



**Maria Goreti Fernandes “O PmatE: uma ferramenta para a promoção da  
Caniceiro cultura científica”**



**Maria Goreti Fernandes “O PmatE: uma ferramenta para a promoção da  
Caniceiro cultura científica”**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Educação em Ciência, realizada sob a orientação científica do Dr. Paulo Trincão, Professor do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro e sob a co-orientação do Dr. António Batel Anjo, Professor do Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro

## **o júri**

presidente

Professora Doutora Ana Maria Reis d'Azevedo Breda  
Professora Associada com Agregação da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Paulo Renato Pereira Trincão  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor António José Batel Anjo  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor António Gomes da Costa  
Director do Departamento Educativo e Comunicação do Pavilhão do  
Conhecimento Ciência Viva Parque das Nações

## **agradecimentos**

Agradeço especialmente aos Professores Adelina Machado e João Carlos Sousa, responsáveis pela Coordenação Educativa do Centro Ciência Viva da Amadora, por me terem ajudado na concepção e realização da investigação;

Agradeço a toda a equipa de monitores da Coordenação Educativa do Centro Ciência Viva da Amadora;

Agradeço ao meu co-orientador Professor Batel Anjo;

Agradeço ao Ricardo Fernandes, à Cláudia e ao Amaral pela paciência;

Agradeço à minha querida mãe Maria de Fátima, por tudo o que fez por mim e por me ter apoiado incondicionalmente;

Agradeço ao meu marido pelo apoio que me tem dado.

**palavras-chave**

Matemática; TIC; Educação Não-Formal; Centros Ciência;

**resumo**

Nos últimos anos têm sido frequentes as notícias sobre o fraco desempenho dos alunos portugueses, desde o 1º ciclo, na disciplina de matemática, identificado nos exames e referenciado em estudos internacionais.

É neste sentido que se tende a alterar o ensino/aprendizagem de hoje, utilizando novas ferramentas e metodologia. Destas, a utilização das TIC em contexto escolar tem-se revelado de importância fundamental na aprendizagem e autoformação - vias importantes da emancipação humana.

Na sociedade tecnológica dos dias de hoje é essencial que o cidadão tenha competências científicas. Mais do que no passado, o exercício da cidadania requer educação, participação cívica e política e níveis mínimos de recursos e de protecção social.

Assim a educação, também na área da matemática, é um imperativo da própria cidadania. E é esta exigência de cidadania que conduz à prioridade da intervenção na melhoria da qualidade na educação tanto a que decorre em ambientes formais como aquela que tem lugar em ambientes não formais como os Centros Ciência Viva.

A investigação indica que uma utilização pedagógica eficaz das TIC no ensino/aprendizagem articula formas de interacção significativa com o objecto de estudo com os suportes apropriados da informação disponível. Deste modo estimula-se a capacidade de pensar, de aprender a pensar e de pensar sobre o modo como se aprende

**Keywords**

Mathematics, TIC, Non Formal Education, Centers of Cience.

**Abstract**

In recent years the news have been frequent about the weak performance of the Portuguese pupils, since 1º cycle, in mathematics. This is identified in the examinations and referenced in international studies.

It is in this direction that it is intended to modify the education/learning of today, using new tools and methodology. Of these, the use of the CIT in pertaining to school context has been shown to be very important in learning and self learning - Two important paths for the emancipation of the human being.

In the technological society of the present it is essential that the citizen has scientific abilities. More than in the past, the exercise of the citizenship requires, education, civic participation, politics and minimum levels of resources and social protection.

Thus the education in the area of the mathematics is an imperative for a proper citizenship. It is this requirement for a better citizenship that leads to the priority of an intervention for the improvement of the quality in education, either in formal environments or un-formal environments such has the Science Museums.

The inquiry indicates that an efficient pedagogical use of the TIC in education/learning combines forms of significant interaction with the object of study and with the appropriate supports of the available information. In this way it is stimulated the capacity to think, to learn to think and to think about the way we learn.

## ÍNDICE

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de figuras e gráficos.....	vii
Introdução.....	9
PARTE I - QUADRO CONCEPTUAL SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E CIDADANIA.....	11
1.1 - Perspectiva actual da Educação.....	11
1.1.1 - <i>Educar no séc. XXI</i> .....	11
1.2 - <i>Educação em Matemática</i> .....	11
1.3 - Literacia Matemática.....	12
1.4 - <i>Sucesso e Insucesso da Matemática em Portugal</i> .....	13
1.5 - As TIC no Ensino da Matemática.....	14
1.6 - A Internet como recurso para o ensino da Matemática.....	15
PARTE II - EDUCAÇÃO / APRENDIZAGEM.....	16
2.1 - <i>Conceito de Educação/Aprendizagem</i> .....	16
2.1.1 - <i>Educação Formal/ Aprendizagem Formal</i> .....	16
2.1.2 - <i>Educação Não Formal / Aprendizagem Não Formal</i> .....	16
2.1.3 - <i>Educação Informal / Aprendizagem Informal</i> .....	17
PARTE III - PROJECTOS CIÊNCIA VIVA.....	17
3.1 - Museus de Ciência.....	17
3.1.1 - <i>História de Museus de Ciência</i> .....	18
3.2 - <i>Centros de Ciência</i> .....	20
3.2.1 - <i>Programa Ciência Viva</i> .....	20
3.2.2 - <i>Rede Centros Ciência</i> .....	21
PARTE IV - PROJECTO PmatE.....	24
4.1 - <i>Breve resenha histórica do projecto PmatE</i> .....	24
4.2 - <i>Projectos de Intervenção</i> .....	26
4.3 - <i>Filosofia do PmatE</i> .....	29
PARTE V - METODOLOGIA.....	30
5.1 - <i>Estudo do PmatE</i> .....	30
5.2 - <i>Elaboração de provas</i> .....	31
5.3 - <i>Centro Ciência Viva da Amadora</i> .....	33

5.4 - Caracterização do estudo.....	34
5.5 - Caracterização das escolas, turmas.....	36
5.6 - Fases do estudo.....	39
5.7 - Análise dos resultados obtidos.....	40
5.7.1 - Externato 1.....	40
5.7.1.1 - Fase 1.....	40
5.7.1.2 - Fase 2.....	44
5.7.2 - Escola Básica 1º Ciclo - 1.....	49
5.7.2.1 - Fase 1.....	49
5.7.2.2 - Fase 2.....	52
5.7.3 - Externato 2.....	56
5.7.3.1 - Fase 1.....	56
5.7.3.2 - Fase 2.....	60
5.7.4 - Escola Básica 1º Ciclo - 2.....	64
5.7.4.1 - Fase 1.....	64
5.7.4.2 - Fase 2.....	67
5.7.5 - Escola Básica 1 - 3.....	71
Conclusão.....	72
Referências bibliográficas.....	75



## ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 - Resultados individuais TDCCVA1.....	41
Gráfico 2 - Resultados individuais da ficha de registo.....	42
Gráfico 3 - Resultados individuais TDCCVA2.....	43
Gráfico 4 - Resultados dos objectivos alcançados pela turma no TDCCVA1 e 2.....	43
Gráfico 5 - Comparação individual do percurso feito pelos alunos.....	44
Gráfico 6 - Resultados individuais do TDCCVA1.....	45
Gráfico 7 - Resultados individuais da ficha de registo.....	46
Gráfico 8 - Resultados individuais do TDCCVA2.....	46
Gráfico 9 - Objectivos alcançados pela turma nos TDCCVA1 e 2.....	47
Gráfico 10 - Resultados individuais do estudo da fase 2.....	47
Gráfico 11 - Comparação dos objectivos, do TDCCVA1, atingidos pela turma na 1ª e 2ª fases.....	48
Gráfico 12 - Comparação dos objectivos, do TDCCVA2, atingidos pela turma na 1ª e 2ª fases do estudo.....	48
Gráfico 13 - Resultados individuais do TDCCVA1.....	50
Gráfico 14 - Resultados individuais da ficha de registo.....	50
Gráfico 15 - Resultados individuais do TDCCVA2.....	51
Gráfico 16 - Comparação dos objectivos dos testes diagnóstico (TDCCVA1 e 2), atingidos, pela turma eb1.1.....	51
Gráfico 17 - Resultados individuais de todas as “provas prestadas” pelos alunos.....	52
Gráfico 18 - Resultados individuais do TDCCVA 1.....	53
Gráfico 19 - Resultados individuais da ficha de registo.....	53
Gráfico 20 - Resultados individuais do TDCCVA 2.....	54
Gráfico 21 - Resultados dos objectivos alcançados pela turma no TDCCVA1 e 2.....	54
Gráfico 22 - Resultados individuais do TDCCVA 1.....	55
Gráfico 23 - Comparação dos resultados do TDCCVA1 da 1ª e 2ª fase.....	55
Gráfico 24 - Comparação dos resultados do TDCCVA2 da 1ª e 2ª fase.....	56
Gráfico 25 - Resultados individuais do TDCCVA 1.....	57
Gráfico 26 - Resultados individuais da ficha de registo.....	58
Gráfico 27 - Resultados individuais do TDCCVA2.....	58
Gráfico 28 - Comparação dos objectivos alcançados pela turma, na resolução dos dois testes diagnóstico.....	59
Gráfico 29 - Resultados individuais dos três “testes”.....	59

Gráfico 30 - Resultados individuais do TDCCVA1.....	61
Gráfico 31 - Resultados individuais da ficha de registo.....	61
Gráfico 32 - Resultados individuais do TDCCVA2.....	62
Gráfico 33 - Resultados individuais dos três testes.....	62
Gráfico 34 - Comparação dos resultados entre os dois testes diagnóstico realizados na segunda fase.....	63
Gráfico 35 - Comparação dos resultados dos testes diagnóstico TDCCVA1 (1ª e 2ª fases).....	63
Gráfico 36 - Comparação dos resultados dos testes diagnóstico TDCCVA2 (1ª e 2ª fases).....	64
Gráfico 37 - Resultados individuais do TDCCVA 1.....	65
Gráfico 38 - Resultados individuais da ficha de registo.....	66
Gráfico 39 - Resultados individuais TDCCVA2.....	66
Gráfico 40 - Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA1 e 2.....	67
Gráfico 41 - Resultados finais.....	67
Gráfico 42 - Resultados individuais TDCCVA1.....	68
Gráfico 43 - Resultados individuais da ficha de registo.....	69
Gráfico 44 - Resultados individuais do TDCCVA2.....	69
Gráfico 45 - Resultados dos objectivos alcançados pelos alunos nos dois testes diagnóstico.....	70
Gráfico 46 - Resultados gerais dos três “testes”.....	70
Gráfico 47 - Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA1.....	71
Gráfico 48 - Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA2.....	71

## Introdução

Nos últimos anos os meios de comunicação têm divulgado o fraco desempenho dos alunos portugueses, desde o 1º Ciclo, na disciplina de Matemática, identificado nos exames e referenciado em estudos internacionais.

É neste sentido que se tende a alterar o ensino/aprendizagem de hoje, utilizando novas ferramentas e metodologia.

A aprendizagem da Matemática, como de qualquer outra área, é muito influenciada pelo ambiente em que decorre e pelos materiais que são disponibilizados. É neles que a criança encontra resposta à sua necessidade de exploração, experimentação e manipulação.

Sendo os objectos de matemática abstractos, é importante que os conceitos e relações a construir possam apresentar um suporte físico de forma a facilitar a sua percepção. Esta necessidade torna-se ainda mais premente quando se trata de crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Numa época em que se caminha aceleradamente para uma sociedade tecnológica e cientificamente avançada, a necessidade da compreensão pública da ciência é reconhecida em todo o mundo. Em particular, vem sendo cada vez mais valorizado e fomentado o papel dos Museus e Centros de Ciência como ambientes de aprendizagem não formal, procurando ajudar a entender os avanços científicos e tecnológicos e a criar uma maior proximidade entre quem faz ciência e o público em geral.

A utilização das TIC em contexto escolar tem-se revelado de importância fundamental na aprendizagem e autoformação - vias importantes da emancipação humana.

A competência matemática promove a mobilização de saberes culturais, científicos e tecnológicos, para compreender a realidade e abordar situações e problemas. Sendo os Centros de Ciência espaços de promoção da ciência e da tecnologia, o Centro Ciência Viva da Amadora articulou-se com o projecto PmatE e desenvolveu um conjunto de intervenções que combinam a utilização de testes diagnóstico com a utilização dos módulos expositivos existentes no CCVA com o objectivo de criar laços entre o ensino/aprendizagem formal e o ensino/aprendizagem não formal.

É neste sentido que se desenvolve este estudo como forma de testar o PmatE como uma ferramenta para a promoção da cultura científica, aliado aos Centros de Ciência.

Este estudo encontra-se dividido em cinco partes. Na primeira parte pretende-se enquadrar conceptualmente a educação da ciência, fazendo uma breve referência à educação actual, nomeadamente, educar no século XXI. Como este estudo está directamente relacionado com a Matemática, faz-se neste estudo, também uma breve referência à educação em Matemática, à literacia em Matemática e ao seu sucesso e insucesso. Pretende-se, ainda com este estudo abordar os temas, as TIC no ensino da Matemática e a internet como recurso para o ensino da Matemática. Na segunda parte do estudo, abordam-se os conceitos de educação/aprendizagem e educação/aprendizagem formal, não formal e informal. Na terceira parte, e porque um dos intervenientes neste estudo é um Centro de Ciência, aborda-se os Projectos Ciência Viva, dos quais consta a História dos Museus de Ciência, os Centros de Ciência, seus Programas e a Rede de Centros de Ciência. A quarta parte do estudo integra o Projecto PmatE, isto é, uma breve resenha histórica do projecto, os seus projectos de intervenção e a filosofia do projecto. A quinta parte do estudo, é dedicado à metodologia utilizada e dela constam, o estudo do PmatE, a elaboração das provas, a caracterização do Centro Ciência Viva da Amadora, (CCVA), a caracterização do próprio estudo, a caracterização das escolas e das turmas, as fases que envolvem este estudo e por fim a análise dos resultados obtidos.

Estas partes do estudo encontram-se enquadradas por esta Introdução e por uma Conclusão.

## PARTE I - QUADRO CONCEPTUAL SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E CIDADANIA

### 1.1 - Perspectiva actual da Educação

#### 1.1.1 - *Educar no séc. XXI*

Nos dias de hoje é importante tornar o papel da educação como chave para preparar os cidadãos para o amanhã, pois vivemos numa época de constante mudança, que origina pressões e constrangimentos diversos nas estruturas das nossas sociedades.

Se tivermos em consideração, as recomendações da União Europeia e da OCDE, de 1997, que “*o conhecimento é a chave para o próximo milénio*”, então a educação não pode ser o privilégio de uma elite, mas sim um direito de todos os elementos da sociedade. Esta perspectiva, que aponta para uma educação permanente ao longo da vida de todos os cidadãos, origina modelos educativos diversos, não um modelo único, mas um modelo consensual <sup>1</sup>.

Dada a rapidez desta mudança, as escolas têm que repensar o seu papel, enquanto instituição social. A escola deve preparar os jovens para a sua inserção no mundo do trabalho e de lhes proporcionar condições de desenvolvimento pessoal e social, de modo a compreenderem o seu papel enquanto indivíduos pertencentes a uma sociedade, simultaneamente local e global.

Este duplo papel da educação, quer como ensino, quer como desenvolvimento, formação e cultura, põe em evidência a necessidade de dar ênfase aos valores humanos e à importância de um figurino curricular de carácter geral.

É neste sentido que se tende a alterar o ensino/aprendizagem de hoje, tornando desta forma as TIC em contexto escolar, fundamentais para a aprendizagem e autoformação como vias importantes da emancipação humana.

Perseguindo o desenvolvimento de uma sociedade do conhecimento, a educação e a formação para a utilização educacional das TIC é, provavelmente, uma das mais importantes vertentes para o desenvolvimento social e para uma cidadania, pois assume-se que as TIC proporcionam uma relação de tipo novo com o saber.

Os processos de utilização pedagógica das TIC no ensino/aprendizagem têm que primar pela articulação de interacção significativa com uma intervenção apropriada sobre a informação disponível, estimulando, desse modo, a capacidade de pensar, de aprender a pensar e de pensar sobre o modo como se aprende.

### 1.2 - *Educação em Matemática*

---

<sup>1</sup> “O Desafio da Cidadania na Escola”

A Matemática constitui uma herança cultural da humanidade e uma forma característica de pensar, fazendo parte integrante do currículo nacional do ensino básico, tendo desta forma uma presença significativa em todos os ciclos.

A educação em matemática tem como objectivo promover a formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes nos modos como lidam com a matemática.

Ser matematicamente competente envolve hoje, de forma integrada, um conjunto de atitudes, de capacidades e de conhecimentos relativos à matemática. A competência Matemática promove desta forma a mobilização de saberes (culturais, científicos e tecnológicos) para compreender a realidade e para abordar situações e problemas.

Em suma, pode dizer-se que a Matemática para todos não deve identificar-se com o ensino de um certo número de conteúdos matemáticos específicos, mas sim com a promoção de uma educação em matemática, sobre matemática e através da matemática, contribuindo para a formação geral do aluno.

### 1.3 - Literacia Matemática

No segundo relatório nacional do PISA 2002, podemos ler o seguinte conceito sobre a literacia matemática; “a literacia matemática foi definida como a capacidade de identificar, de compreender e de se envolver em matemática e de realizar julgamentos bem fundamentados acerca do papel que a matemática desempenha na vida privada de cada indivíduo, na sua vida ocupacional e social, com colegas e familiares e na sua vida como cidadão construtivo, preocupado e reflexivo (OCDE, 2002).”

Podemos ir um mais além e definir a literacia matemática como a capacidade de utilizar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas da vida quotidiana - em especial, conhecimentos ligados aos números e operações numéricas - e a capacidade de interpretar informação estatística são reconhecidas como aspectos fundamentais da literacia do cidadão da sociedade moderna.

Literacia é um termo de origem latina (*litteratio, onis*) que, no Império Romano (séc.II d.C.), significava “estudos elementares” e abarcava saber ler, escrever e contar. Este conceito primitivo de literacia, reduzido às operações mais simples de leitura, escrita e cálculo, perdurou muito tempo nas sociedades ocidentais, confundindo-se com o de alfabetização. À medida que estas sociedades se foram desenvolvendo e, conseqüentemente, exigindo novas competências, foram-se acentuando preocupações com o nível de conhecimentos das populações, sobretudo ao verificarem-se dificuldades

de leitura e de escrita em situações formais e informais da vida quotidiana naqueles que haviam frequentado a escola.

Actualmente o mundo é perpassado por uma profusão de textos, cada um organizado de acordo com os seus códigos e convenções, servindo funções diferentes e requerendo, por isso, competências específicas. A literacia envolve, inevitavelmente, um conjunto mais amplo de competências que implicam a construção da significação, configurada em diferentes formas e em diversos contextos, além de profundamente imbricada nas práticas culturais e sociais.

Alargando as competências de acesso, análise e comunicação a uma ampla variedade de mensagens, de forma a incluir não só as verbais, mas as imagens, o som, os próprios media e as mensagens suportadas pelas tecnologias de informação e comunicação, a literacia será uma competência totalmente conseguida numa sociedade de informação em rápida e permanente transformação, exigindo, por isso, multiliteracias para uma efectiva construção do conhecimento.

#### *1.4 - Sucesso e Insucesso da Matemática em Portugal*

O sucesso em Matemática dos alunos portugueses continua a ser objecto de declarações na comunicação social e referido por pais e educadores como algo de preocupante. As avaliações nacionais e internacionais em que Portugal tem participado referem-se ao fraco desempenho dos nossos alunos sobretudo no que se refere à aquisição de conceitos e à resolução de problemas. Os documentos nacionais e internacionais referem a necessidade de tornar a Matemática acessível a todos e que todos aprendam matemática.

O insucesso da Matemática é veículo de discussão desde os anos 40, mas tem tido uma maior visibilidade por parte dos meios de comunicação nos últimos anos. Segundo Branca da Silveira (Costa, Ponte & Silveira, 2003) os factores que determinam o insucesso, são de diversa ordem, nomeadamente: os pessoais (“dificuldades de interpretação e compreensão, pouca motivação, desinteresse, sentimento de incapacidade “); os sociais (“a visão pessimista que a sociedade tem da matemática”, o grau de dificuldade que lhe é atribuído); os gerais (o insucesso não é só na disciplina de matemática, também está presente nas outras áreas do saber); e os disciplinares (“carácter sequencial da disciplina”, necessidade de muito trabalho, e o facto da disciplina ter sido sempre encarada como disciplina de selecção).

Aos docentes, interessam-lhes os factores que Branca da Silveira (2003: 81-90) caracteriza como pessoais e disciplinares, porque são aqueles os quais estes têm

possibilidade de intervir, de alguma forma. É neste sentido que se colocam as seguintes questões: *De que forma será possível aumentar o empenho e a motivação dos alunos e diminuir o sentimento de incapacidade? De que forma será possível colmatar as lacunas dos alunos a nível de conhecimentos elementares da disciplina? Sendo uma disciplina que exige muito trabalho, como levar os alunos a investir mais do seu tempo na sua aprendizagem?*

À segunda questão, as recentes reorganização curricular do Ensino Básico e reforma do Ensino Secundário (DL nº6/2001 e DL nº74/2004), encontraram uma solução, realçando desta forma a importância da avaliação diagnóstica e da avaliação formativa, com o objectivo de, com a primeira, identificar os pré-requisitos em falta e, com a segunda, regular o processo do ensino e aprendizagem, proporcionando ao professor, ao aluno e ao encarregado de educação informações sobre o desenvolvimento das aprendizagens e competências, com vista ao ajustamento de processos e estratégias. Outro aspecto evidenciado pela legislação é o da utilização das tecnologias da informação na comunicação.

#### 1.5 - As TIC no Ensino da Matemática

Todos os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar, mas também, à medida que progredirem na educação básica, os modelos científicos e gráficos. Quanto ao computador, os alunos devem ter a oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar as capacidades educativas da rede da Internet. Entre os contextos possíveis incluem-se a resolução de problemas, as actividades de investigação e os projectos.

A Matemática tem contribuído desde sempre para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias, mesmo quando não são necessários conhecimentos matemáticos para as utilizar. É importante que os alunos realizem actividades que ajudem a revelar a matemática subjacente às tecnologias criadas pelo homem “por exemplo, instrumentos de navegação ou de redução e ampliação” assim como a matemática presente em diversas profissões.

As TIC constituem, uma linguagem de comunicação e um instrumento de trabalho essencial do mundo de hoje que é necessário conhecer e dominar. Mas representam também um suporte do desenvolvimento humano em numerosas dimensões, nomeadamente de ordem pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. Estas tecnologias são versáteis e poderosas, que se prestam aos mais



variados fins, requerendo desta forma, uma atitude crítica por parte dos seus utilizadores.

Na escola, as TIC são um elemento constituinte do ambiente de aprendizagem. Elas podem apoiar a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de capacidades específicas, tanto através de software educacional como de ferramentas de uso corrente.

#### 1.6 - A Internet como recurso para o ensino da Matemática

A Internet é hoje a face mais visível das novas tecnologias de informação e comunicação, com uma presença cada vez mais forte na nossa vida quotidiana. A World Wide Web constitui uma “rede de redes”, ligando entre si computadores espalhados por todo o mundo e pondo à nossa disposição um manancial inesgotável de informações e possibilidades de interacção sobre os mais variados assuntos. Entre estes contam-se, naturalmente, muitos com relevância directa para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

A Internet permite o acesso à informação disponibilizada nas mais variadas línguas, em páginas contendo documentos com texto, imagens, sons e vídeo.

Existem muitos sites, nacionais e estrangeiros, com interesse para o ensino da Matemática, dirigidos a públicos diversificados. Alguns dão a conhecer aspectos interessantes da matemática, incluindo problemas recentes que têm sido investigados ou aspectos da história e das aplicações desta ciência. Outros contêm propostas de tarefas - desde problemas e possíveis investigações a simples curiosidades - que podem atrair a atenção das pessoas que se sentem desafiadas por questões matemáticas. Existem também sites dirigidos especificamente a professores ou promissores professores, apresentando relatos de experiências, planos de aula e materiais que podem ser adaptados para os respectivos alunos.

A Internet é uma poderosa ferramenta para a realização de trabalho de equipa envolvendo professores da mesma escola ou de várias escolas. Pode ser igualmente um meio de comunicação adicional entre professor e alunos. A Internet não substitui as formas de trabalho usuais, mas torna possíveis novas formas de interacção entre todos aqueles que estão envolvidos numa mesma actividade.

As novas tecnologias foram encaradas, durante algum tempo, como concorrentes desleais da escola, as novas tecnologias, e muito especialmente a Internet, são cada vez mais seus preciosos aliados. A grande variedade de recursos e programas que hoje existem na Internet podem ser aproveitadas pelo professor de

matemática de muitas formas, não esquecendo que aqueles que ganharão mais com isso são os que naquele momento já as utilizam com maior entusiasmo - os alunos.

## PARTE II - EDUCAÇÃO / APRENDIZAGEM

### *2.1 - Conceito de Educação/Aprendizagem*

A educação é uma das qualidades fundamentais para que os indivíduos tenham acesso a um conjunto de bens e serviços disponíveis na sociedade. Numa sociedade democrática para que o indivíduo possa usufruir de todos os direitos que lhe estão acessíveis tem que ter direito à educação e à aprendizagem.

“No futuro, devido ao ritmo e dinâmica dos processos sociais, a formação dos indivíduos tem de se assumir como processos de construção, cuja prossecução ultrapassa, necessariamente, os limites dos sistemas formais de ensino”<sup>2</sup>

#### *2.1.1 - Educação Formal/ Aprendizagem Formal*

A educação formal tem objectivos claros e específicos e é representada especificamente pelas escolas e universidades. Ela depende de uma directriz educacional centralizada como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional, com órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação.

Em suma, caracteriza-se educação formal por ter objectivos específicos. É estruturada e desenvolve-se em instituições próprias. O aluno deve seguir um programa pré-determinado, está sujeito a avaliação e está associado a várias etapas de desenvolvimento, sendo obrigatório até uma certa escolaridade.

#### *2.1.2 - Educação Não Formal / Aprendizagem Não Formal*

Nos dias de hoje torna-se difícil encontrar uma definição única para “educação ou aprendizagem não-formal). Segundo La Belle (1982:2), define-se educação não-formal como “toda a actividade educacional organizada, sistemática, executada fora do quadro do sistema formal para oferecer tipos seleccionados de ensino e determinados subgrupos da população <sup>3</sup>”.

---

<sup>2</sup> Teixeira e Fontes, 1996, cit in Cavaco, 2002

<sup>3</sup> Institut International des Droits de L’Enfant (IDE)

O conceito de Educação ultrapassa os limites do ensino formal e engloba as experiências da vida, e os processos de aprendizagem não-formais, que desenvolvem a autonomia da criança. O autor Paulo Freire afirma que *“Se estivesse claro para nós que foi aprendendo que aprendemos ser possível ensinar, teríamos entendido com facilidade a importância de experiências informais nas ruas, nas praças, no trabalho, nas salas de aula das escolas, nos pátios dos recreios, em que variados gestos de alunos, de pessoal administrativo, de pessoal docente se cruzam cheios de significação”* (Freire, 1997:50).

Contudo, nos últimos anos, a “Educação Não-Formal” tem sido definida como aquilo que no passado se designava por “educação / aprendizagem fora da sala de aula”, ou seja, não tem um espaço definido.

A educação não - formal não tem programas hierárquicos ou burocráticos, sendo esta flexível, respeitando as diferenças e as capacidades de cada indivíduo, sendo considerada um processo de aprendizagem social.

Em educação/aprendizagem não-formal, os seus resultados não são avaliados, nem julgados, tendo em consideração o desenvolvimento e a experiência pessoal do educando (como indivíduo) no seu todo.

Em suma, a educação/aprendizagem não - formal é acima de tudo um processo de aprendizagem social. Processa-se fora do ambiente escolar, sendo veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogéneo.

### *2.1.3 - Educação Informal / Aprendizagem Informal*

A educação informal pode ser definida como tudo o que aprendemos a partir do meio em que vivemos, dos livros que lemos ou da televisão que vemos, assim como da multiplicidade de experiências que vivemos quotidianamente em relação ao seu potencial de aprendizagem. A educação/aprendizagem informal não tem necessariamente que ser organizada ou orientada, confundindo-se, por vezes, com o processo de socialização dos indivíduos.

## PARTE III - PROJECTOS CIÊNCIA VIVA

### 3.1 - Museus de Ciência

### *3.1.1 - História de Museus de Ciência*

Nos últimos quarenta anos, os museus têm estimulado um interesse crescente na criação de novos museus e a formulação de abordagens museológicas inovadoras.

A institucionalização museológica iniciou-se na época pombalina, reestruturando desta forma os antigos museus, redefinindo o seu papel como difusor da cultura ao grande público e alargando o seu espaço. São então criados novos museus à luz de novas funções, para além de aquisição e preservação de colecções, deixados por determinadas regiões, procuram também fazer uso dos aspectos tocáveis e intocáveis da herança cultural que ajudam a compreender, explicar e vivenciar as circunstâncias económicas, sociais e históricas que permitiram moldar as comunidades. São exemplo, deste grupo de museus os Ecomuseus, Museus Rurais e os Museus Etnográficos.

Em 1983, Burcaw, defende a existência de dois tipos de museus de ciência, ou seja, os museus de história natural e os museus de ciência e indústria ou museus de ciência e tecnologia.

Os museus de história natural são os herdeiros das “salas de curiosidades” que foram abertas ao público no séc. XVI com o objectivo de mostrar as colecções daqueles que se interessavam pelo estudo do mundo natural a um público conhecedor e motivado para se cultivar. Foram palco de grande prestígio social pelo contributo prestado no domínio científico.

No final do séc. XIX as funções educativas estavam restringidas apenas a um público reduzido, constituído por cientistas, alunos universitários, estudiosos e amadores cuja actividade contribuía muitas vezes para o enriquecimento das colecções e da própria investigação. O público leigo deslocava-se a estes museus aquando da chegada de alguns objectos famosos mas, não despertava interesse aos jovens pelas coisas da ciência.

A qualidade educativa destes museus era duvidosa, pela rigidez das salas de exposição e pela forma como os objectos são expostos, tornando a ida ao museu uma experiência pesada.

Foram as mudanças sociais no início deste século, a evolução da museologia a partir de dos anos vinte e o crescente impacto da ciência e seus produtos nas presentes sociedades, alertaram para a importância do papel educativo dos museus como divulgadores da ciência ao grande público. Actualmente os museus de história natural apresentam exposições permanentes e temporárias, cujos temas são aliciantes para a camada mais jovem.

A par da evolução social surge a necessidade de tornar os novos museus mais apelativos para que os jovens possam usufruir e vivenciar outras experiências, através da manipulação dos objectos, despertando-lhes desta forma a curiosidade e o gosto pela investigação pessoal.

Nos anos setenta o British Museum of Natural History é palco de controvérsia, porque as exposições são organizadas segundo as técnicas actuais, em que o importante não são os objectos em si, mas as ideias e os conceitos científicos que a esses objectos estão subjacentes. O visitante deixa de ser visitante passivo e passa a ter uma participação mais activa, interactuando com os objectos e com os outros visitantes. Estes objectos apresentavam-se quer integrados em recriações do ambiente natural de onde tinham sido retirados, quer integrados em conjuntos organizados, por forma a traduzir uma ideia ou conceito enquadrados no quotidiano, convidando o visitante a experimentar, tornando desta forma a ida ao museu uma experiência aliciante, onde aquilo que aprendiam na escola adquiria uma dimensão mais próxima do agradável.

Actualmente estes museus estão tendencialmente voltados para a organização de exposições temporárias de exibição interactiva, especialmente para a população estudantil

Contrariamente a estes surgiram os museus de ciência e tecnologia que têm como objectivo principal ensinar princípios de física, química, matemática e mostrar os artefactos e instrumentos que foram “fruto” da engenharia humana. Com a Revolução Industrial surge a necessidade de especializar e formar operários adequados às novas condições de trabalho.

O primeiro museu deste tipo, nasce em Paris, Conservatoire des Arts et Métiers, em 1794 com o objectivo de formar artesãos e operários utilizando as máquinas e mecanismos que faziam parte das suas colecções. A esta função juntaram-se outras ligadas ao entretenimento dos visitantes devido à influência exercida pelas feiras internacionais. Entre 1850 e a II Guerra Mundial, estas feiras forneceram as colecções de materiais, aos museus que tinham estado em exposição e deram origem a novas formas de divulgar a ciência e a tecnologia. Esta forma prática e participativa que caracterizava os primeiros museus, interessados em formar operários, foi enriquecida com a componente lúdica associada às feiras.

São estes museus de ciência e tecnologia que dão lugar, hoje, aos centros de ciência e tecnologia que se caracterizam, segundo Danilov (1982), por serem instituições museológicas pouco usuais e que têm como objectivo ensinar fundamentos

de física, ciências da natureza, engenharia, tecnologia e saúde de uma forma simultaneamente rigorosa e agradável.

Os centros de ciência e tecnologia assumem desta forma a função educativa utilizando técnicas participativas de exposição em vez de se apresentarem organizados em torno de objectos com valor intrínseco.

### *3.2 - Centros de Ciência*

Contrariamente à museografia tradicional em que era “proibido tocar”, nos presentes museus dedicados à divulgação de ciência e tecnologia é estimulada a participação e interactividade dos participantes/visitantes (Unesco, 1986).

Com os novos Museus de Ciência surge uma nova metodologia de ensinar ciência, o ensino não - formal, que vai servir de complemento ao ensino/aprendizagem formal.

Actualmente os centros de ciência e tecnologia de maior sucesso são usualmente controlados por escolas, universidades ou instituições não governamentais, cujas exposições permitem uma aprendizagem por descoberta e por actividades *hands-on*, criando desta forma um estreito laço entre a aprendizagem formal e a aprendizagem não - formal.

Em suma os Centros Ciência Viva são espaços interactivos de divulgação científica e tecnológica distribuídos pelo território nacional, funcionando como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico - através da dinamização dos actores regionais mais activos nestas áreas.

#### *3.2.1 - Programa Ciência Viva*

O programa Ciência Viva é uma iniciativa nacional para a cultura científica e tecnológica, que surge com o início do Ministério da Ciência e Tecnologia, em 1996, cujo mentor deste projecto é o actual Ministro Professor Mariano Gago. Este programa assume como princípios de orientação o envolvimento da comunidade científica e da escola na melhoria da educação de base dos cidadãos.

Desde então, o Ciência Viva, promove, três grandes linhas de acção, que se prende com o apoio e financiamento de projectos de ensino experimental nas escolas; com a criação de uma rede nacional de centros interactivos de divulgação científica e com a organização de campanhas nacionais de divulgação científica, estimulando e proporcionando à população oportunidades de observação científica e de contacto directo com especialistas em diferentes áreas do saber.

Estas três grandes linhas de acção estão subdivididas em oito tipos de iniciativas: 1) os concursos Ciência Viva; 2) os Fóruns Ciência Viva; 3) os estágios científicos para jovens (Ocupação Científica dos Jovens nas Férias); 4) os projectos internacionais; 5) os Centros Ciência Viva; 6) as actividades Ciência Viva no Verão; 7) a Semana da Ciência e Tecnologia; e 8) um conjunto muito diverso e alargado de outras acções de divulgação científica (por exemplo, debates, colóquios, entre outros).

### *3.2.2 - Rede Centros Ciência*

A rede de Centros Ciência Viva assumiu-se como outro dos vectores fundamentais para a prossecução dos objectivos do programa Ciência Viva. Os Centros são espaços interactivos de divulgação científica e tecnológica, com iniciativas dirigidas ao público em geral. Funcionam como plataformas de animação e desenvolvimento regional - científico, educativo, cultural e económico - através da dinamização de actores locais regionais mais activos nestes domínios.

Segundo o testemunho da Doutora Ana Noronha, “houve logo desde o início a ideia de criar centros de ciência - centros interactivos, não museus - que pudessem servir de apoio e de recursos para a educação, para as escolas de determinadas zonas, e para o público em geral. Logo em 97 abriu o Centro Ciência Viva no Algarve. As próprias Câmaras desenvolvem muitas iniciativas para atrair estes centros. Os centros, no fundo, combinam as duas vertentes do programa: escola e divulgação. Participam nas actividades de Verão ou em actividades particulares , como a semana da matemática ou da tecnologia, que são iniciativas de professores ou de outros agentes locais. E claro que os centros têm os seus próprios programas de actividades, montam novas exposições. Até porque funcionam de forma autónoma.”

Fazem parte desta rede de Centros Ciência treze centros espalhados por todo o país e ilhas.

Cada centro tem temáticas e características diferentes. Passo-os a descrever: o Centro Ciência Viva do Algarve, foi inaugurado em Faro, em 1997, e está instalado no antigo quartel de bombeiros, junto à doca de Faro. É um espaço de cultura científica e tecnológica, “onde a ciência anda à solta, vai ter com o visitante, convida à interacção, apela à observação”. O visitante encontra o prazer da descoberta, da navegação no mundo real e virtual, do desvendar das fronteiras do conhecimento. O tema central é o Sol e a sua influência sobre a Terra e os seres vivos. O Centro Ciência Viva de Coimbra, mais conhecido por Exploratório é “um espaço de procura e encanto com a ciência, através de uma exposição de módulos interactivos (de interior e exterior). O Centro

desenvolve acções de formação para professores, apoio a alunos com necessidades educativas especiais, concepção e construção de "kits" didácticos e brinquedos científicos, actividades de pesquisa sobre aprendizagem em centros de ciência”.

“O Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva, é o pólo dinamizador de uma rede de Centros de Ciência, desenvolve acções de promoção da cultura científica e tecnológica junto da população portuguesa. Desde a sua abertura ao público, em Julho de 1999, o Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva tem mantido exposições interactivas de ciência e tecnologia, provenientes de vários centros de ciência do mundo. Desde Julho de 1999 que o Visionarium - Centro de Ciência do Europarque - é membro associado da Rede de Centros Ciência Viva. Este Centro situa-se em Santa Maria da Feira e convida os visitantes a participarem activamente numa grande aventura científica. Trata-se de um museu de ciência interactivo onde é possível realizar experiências manipulando os equipamentos expostos. Este Centro de Ciência é uma iniciativa da Associação Empresarial de Portugal (AEP) e constitui um amplo esforço no sentido de promover a cultura científica do país.”

“O Centro Ciência Viva de Vila do Conde é um espaço plurifuncional de ciência e tecnologia, vocacionado para a difusão da cultura científica e tecnológica através da observação e experimentação. Utilizando o tema “A Água” e com carácter científico, lúdico e didáctico, disponibiliza exposições interactivas, mediateca, mini laboratório, auditório, aquários, sala de monitorização ambiental e um espaço gratuito de acesso à Internet”.

“O Centro Ciência Viva da Amadora é um espaço interactivo de ciência e tecnologia. Está aberto ao público desde Setembro de 2003, é parte integrante da Rede de Centros Ciência Viva. O seu principal objectivo é promover a difusão da cultura científica e tecnológica entre os cidadãos. As exposições e as actividades permitem ao visitante a exploração de muitos e variados temas de uma forma activa, descontraída e lúdica. No dia 19 de Março de 2004 um novo espaço para a divulgação da ciência e da tecnologia abriu as suas portas em Constância. O Centro Ciência Viva de Constância - Parque de Astronomia resulta de uma iniciativa conjunta da Ciência Viva e da Câmara Municipal de Constância, com o apoio do Ministério da Ciência e do Ensino Superior. A sua fácil acessibilidade torna-o um equipamento de particular importância para a divulgação da Astronomia.”

“A Fábrica de Ciência Viva, Centro de Ciência Viva de Aveiro, é uma estrutura que visa promover a cultura científica e tecnológica através do incentivo à experimentação. O facto de a Universidade de Aveiro ter um papel central na criação e



gestão deste centro, oferece-lhe características particulares. A interacção com escolas de diferentes níveis de ensino, bem como a conquista de novos públicos para a ciência e tecnologia, são apostas fortes deste Centro. A Região Autónoma da Madeira conta, desde o dia 4 de Setembro de 2004, com um novo espaço lúdico e de entretenimento aliado à ciência. O Centro de Ciência Viva do Porto Moniz é um novo espaço criado pela Vice-Presidência do Governo Regional da Madeira, através da Sociedade de Desenvolvimento do Norte da Madeira, S.A., destinado a acolher exposições e outras acções de divulgação científica. Este Centro faz parte da rede de Centros de Ciência Viva criada pela Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica e constitui um amplo espaço, onde visitantes de todas as idades poderão embarcar numa experiência única de lazer aliado à ciência e ao conhecimento.

A água e a energia são os temas fundamentais deste Centro Ciência Viva. Experimentar quanto custa acender uma lâmpada com o trabalho dos nossos músculos, verificar como o caudal da água determina a energia produzida numa barragem, planear onde colocar estações de tratamento de águas para diminuir os efeitos de indústrias poluentes, fazer chover sobre uma pequena montanha ou observar a erosão provocada pela água, são alguns dos desafios que encontra na área expositiva do Centro Ciência Viva de Tavira.□ Para além dos módulos expositivos, os espaços laboratoriais onde se desenvolvem actividades e realizam experiências conferem ao Centro uma forte componente prática e experimental. Uma área de acesso à Internet completa a oferta deste espaço de divulgação científica. O Centro Ciência Viva de Estremoz é um espaço de divulgação científica e tecnológica integrado na rede de Centros Ciência Viva e resulta de uma iniciativa conjunta da Ciência Viva, da Universidade de Évora e da Câmara Municipal de Estremoz, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, sendo um novo espaço Ciência Viva para a divulgação da ciência e da tecnologia. Abriu as suas portas no Convento das Maltesas, em Estremoz, no dia 27 de Maio de 2005. As estrelas brilham mais no Planetário Calouste Gulbenkian, agora Centro Ciência Viva.

Desde 19 de Julho de 2005, o Planetário conta com um novo sistema astronómico de projecção que permite ao público uma experiência única de simulação do céu nocturno. Estudantes, educadores e a população em geral podem assim continuar a contar com o Planetário, que tem vindo a mostrar o céu a várias gerações de portugueses, divulgando a Astronomia com rigor e competência. O Planetário Calouste Gulbenkian - Ciência Viva integra a Rede de Centros Ciência Viva que abrange todo o país e resulta de uma iniciativa conjunta da Ciência Viva e da Marinha

Portuguesa, com o apoio do Programa Operacional da Região de Lisboa e Vale do Tejo e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

O Centro Ciência Viva de Sintra é um espaço de divulgação da ciência e da tecnologia, instalado no antigo edifício da Garagem dos Eléctricos. Este centro interactivo está integrado na Rede Nacional de Centros Ciência Viva e convida os visitantes de todas as idades a conhecer melhor o corpo humano e o mundo à sua volta.”<sup>4</sup>

## PARTE IV - PROJECTO PmatE

### *4.1 - Breve resenha histórica do projecto PmatE*

O PmatE é um projecto de Investigação e Desenvolvimento do Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro que teve início em 1989. Tem como principal objectivo aumentar ou criar o gosto pela Matemática, promovendo a consolidação dos conhecimentos matemáticos e a criação de hábitos de estudo (quer individuais quer em grupo), funcionando como um complemento às aulas.

Este projecto nasceu, segundo David Vieira, inicialmente com o objectivo de criar um sistema informático de apoio à avaliação em disciplinas do ensino superior com grande número (com mais de mil alunos inscritos).

Após a idealização de um sistema, a insuficiência dos meios informáticos permitiu realizar uma experiência com alunos do 7º ano de escolaridade da Escola Secundária nº1 de Aveiro, que seguiu a filosofia previamente definida.

Para tal, foi criada uma ferramenta informática de apoio à aprendizagem, ao ensino e à avaliação da Matemática que, actualmente, só é acessível através da Internet.

Este projecto pretende envolver todos os intervenientes no processo de ensino - aprendizagem, não pretendendo nunca excluir o professor, funcionando, sim, como um complemento, podendo ser utilizada dentro ou fora da sala de aula. Como dizem os responsáveis:

*Projecto Matemática e Ensino (PmatE) desenvolveu um conjunto de ferramentas que permitem diagnosticar os conhecimentos e competências dos alunos. É baseado numa filosofia de avaliação e serve de complemento tanto ao manual como às lições*

---

<sup>4</sup> [www.cienciaviva.pt](http://www.cienciaviva.pt)

*ministradas na sala de aula, nunca substituindo ou diminuindo o importante papel que o professor tem no ensino tradicional. (Batel Anjo, Sousa Pinto & Oliveira, 2006)*

Mantendo o objectivo de aumentar o gosto pela Matemática e o sucesso de aprendizagem dos conteúdos programáticos dessa disciplina, o projecto abrange actualmente todos os graus de ensino.

Os programas têm sido desenvolvidos quer no modo competição, quer no modo formativo (diagnóstico e treino). Estes programas são instrumentos de apoio à avaliação, à aprendizagem e ao ensino.

Todo este trabalho no âmbito do desenvolvimento de conteúdos e de parceria com as Escolas foi acompanhado pelo desenvolvimento de uma Plataforma Informática de Ensino Assistido por Computador.

Mais do que um instrumento de apoio ao ensino a plataforma está direccionada para a aprendizagem, aprendizagem pela avaliação (diagnóstica e formativa) - fácil detecção dos bloqueios e soluções se superação (pelo próprio aluno e/ou com o apoio do professor). Esta plataforma foi desenhada para envolver todos os actores do sistema - alunos, pais, professores, escolas.

Como forma de promover o envolvimento dos alunos, o projecto dá uma grande importância às competições que são distintas para os diferentes níveis de ensino. Estas competições têm fases eliminatórias que decorrem nas escolas dos alunos e a final é realizada na Universidade de Aveiro, normalmente em Maio. As equipas são constituídas por dois alunos e pretende-se que realizem a prova correctamente no mais breve período de tempo possível. As competições organizadas pelo PmatE e dedicadas à disciplina de Matemática são as seguintes:

- O **MINImat** - destina-se a alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade.
- O **MAISmat** - para os alunos dos 5º e 6º anos de escolaridade.
- O **EQUAmat** - direccionada aos alunos do 3º ciclo do Ensino Básico
- O **mat12** - para os alunos do 12º ano de escolaridade
- O **NIGHTmat** - destinadas aos alunos da Universidade de Aveiro
- **REDEmat** - competição à distância, dedicada a todos os níveis de ensino.

Para preparar os alunos para as competições existem provas de treino que são de acesso livre, com excepção da competição NIGHTmat. Neste caso, os alunos deverão realizar primeiro a inscrição de participação na prova. Para cada uma das competições, existe uma página onde são listados os conteúdos que podem ser abordados.

Para alunos de todos os graus de ensino são também apresentados alguns desafios, cuja resolução poderá ser enviada por correio electrónico. Um dos aspectos mais

curiosos é o incentivo que é dado para que os “internautas” enviem eles próprios desafios para serem divulgados.

#### *4.2 - Projectos de Intervenção*

Além das competições e dos desafios, o PmatE desenvolve outros projectos. Aqueles que estão mais direccionados às escolas estão agrupados na chamada “Intervenção Escolar”.

Pela relevância para a prática lectiva, a seguir fazemos uma breve descrição

ART - Aprendizagem com recurso às tecnologias - Este projecto realiza-se em parceria com a Direcção Regional de Educação do Centro e “pretende-se avaliar as competências dos alunos, acompanhando a sua evolução, através de um programa de trabalho com professores de diversas escolas, no sentido de colmatar as falhas apresentadas”.

CAIXAmat - O Caixamat, é um camião que leva a mensagem “A Matemática é para todos!”, de norte a sul do país. O Caixamat, dispõe de computadores e outros equipamentos, com software produzido pelo Projecto PmatE da Universidade de Aveiro e é baseado nas mais avançadas tecnologias. Passa por cerca de vinte e sete Municípios, abrindo as “portas” a estudantes, pais e professores, que queiram tomar contacto com estes dispositivos tecnológicos, que pretendem de forma interactiva, estimular os jovens para a Matemática.

FORMAT - Rede Escolas - “É um programa de formação presencial e à distancia, que visa levantar as principais dificuldades dos professores dos 2º e 3º ciclos, acompanhando-os de formação que lhes permite usufruir de uma plataforma de e-learning”.

PETIz - Projecto Escola a Tempo Inteiro - “Com o PETIz, o PmatE pretende usar o alargamento das Actividades de Enriquecimento Curricular no 1º ciclo, definido pelo Ministério da Educação para. Em colaboração com as Autarquias, proporcionar a toda a comunidade estudantil novas oportunidades de aprendizagem fora do ambiente escolar”.

REDE DE ESCOLAS - É “um espaço de intercâmbio de conteúdos e informações, que promove a partilha de experiências, através de uma Plataforma de Ensino Assistido (PEA). Em desenvolvimento desde 2002, a PEA é um instrumento de apoio permanente ao ensino, ao estudo, à avaliação e à aprendizagem (...).”

TDmat - “É um teste diagnóstico em matemática que permite aferir os conhecimentos e as competências básicas adquiridas pelos alunos, diagnosticando também as lacunas e as fragilidades que os mesmos apresentam ao chegar a estes níveis de ensino e destina-se essencialmente a alunos do 6º, 9º e 12º anos de escolaridade.

Para além destes projectos de “Intervenção Escolar”, existem outros, destinados ao Ensino Superior, à organização de Encontros de Professores, ou elaboração de um manual entre outros.

Ao longo das suas abordagens, este projecto tem conseguido interessantes aplicações do novo paradigma que coloca no estudante, nas suas necessidades e perfis, o centro do processo de aprendizagem, promovendo hábitos de trabalho e incentivando a actividade colaborativa e em rede.

Para além das acções desenvolvidas em Portugal, existe também a vertente internacional onde se inclui o projecto PENSAS@moz - Plataforma de Ensino Assistido de Moçambique - “projecto que tem como principal linha orientadora o apoio ao desenvolvimento do ensino da Matemática e do Português em Moçambique”<sup>5</sup>.

O PmatE pretende pautar a sua acção por critérios de inovação, de internacionalização e de impacto no panorama escolar, sobretudo pelo estabelecimento de um conjunto de Projectos que promovem a difusão e o gosto por várias áreas do saber.

O projecto PmatE está ancorado numa plataforma de ensino assistido por computador. Esta plataforma pode ser utilizada por qualquer pessoa mediante um registo (que é vitalício). Numa utilização mais lúdica, o visitante pode aceder a várias provas (as provas de treino das competições) versando conteúdos matemáticos, distribuídas por nível de ensino. As provas estão apresentadas numa versão tipo jogo, com um cronómetro em contagem decrescente e com vários níveis (cada nível corresponde a uma pergunta) e duas hipóteses de resposta em cada nível (“vidas”), numa “filosofia” muito similar às dos jogos de computador.

Ao terminar a realização de uma prova o aluno tem acesso ao resultado obtido e é-lhe indicado qual ou quais as perguntas em que errou mas não existe “Ajuda”, no sentido de lhe dizer porque errou. O projecto também não contempla páginas com exposição de conteúdos matemáticos. Pretende-se que o aluno procure a informação (utilizando para tal o manual ou manuais, o caderno diário, ou outros recursos), fale

---

<sup>5</sup> Afirmação do Professor Batel

com os colegas ou com o professor para esclarecer o motivo do erro, pelo que se pode afirmar que é valorizado o empenho do aluno na sua própria aprendizagem.

Para os professores, este projecto apresenta uma outra vertente bastante mais interessante que é a possibilidade de “criar” testes específicos, podem ser de vários tipos: testes diagnóstico, testes formativos ou testes sumativos, para os seus alunos (só estes têm acesso aos testes feitos pelos seus professores).

A grande vantagem para o professor é que os testes são corrigidos de forma automática pelo sistema (as perguntas são do tipo Verdadeiro ou Falso) e, apesar de abordarem os mesmos conteúdos, cada aluno tem uma versão diferente. A avaliação realizada pelo sistema é, essencialmente, quantitativa. No entanto, o tipo de informações que o sistema disponibiliza acerca das prestações dos alunos vai muito mais além do que uma mera classificação: apesar da classificação que o aluno teve numa determinada prova é também possível analisar a sua prestação de cada aluno em cada um dos conteúdos incluídos na prova. Esta avaliação - a avaliação por objectivos - permite ao professor obter informação acerca da forma como se está a processar a aprendizagem dos diversos conteúdos/objectivos.

Este tipo de utilização, em que o professor constrói as provas para os seus alunos e em que pode aceder aos resultados por eles obtidos, seja a classificação ou, mais importante, o desempenho a nível dos diferentes objectivos considerados na prova, é que faz com que este projecto constitua uma ferramenta informática de apoio à aprendizagem, ao ensino e à avaliação da Matemática.

Por ser uma plataforma disponibilizada na Internet permite também ao professor a sua utilização na sala de aula.

As linhas de investigação e intervenção prosseguidas por este projecto são praticamente inesgotáveis, tendo em vista o contributo para o aumento do sucesso académico e da literacia científica e matemática.

“Pelas minhas contas, projecto no espaço e no tempo um valor infinito de trabalho a prosseguir pelo Projecto Matemática Ensino para o desenvolvimento integral do sistema e geometria do Ensino da Matemática no universo português” (por, Prof. Doutora Maria Helena Nazaré)<sup>6</sup>

No Projecto PmatE, a face mais mediática é a componente dos concursos didáctico - científicos que, ano após ano, mobilizam e entusiasma muitos milhares de jovens em torno dos conceitos e questões matemáticas. Deve-se igualmente realçar o

---

<sup>6</sup> Prof. Doutora Maria Helena Nazaré, Reitora da Universidade de Aveiro

importante contributo para o desenvolvimento e aferição de novas metodologias de ensino, aprendizagem, de avaliação formativa e implementação das mesmas.

O PmatE de hoje é dedicadamente um projecto dos quantos que com ele cooperam cujo lema é “A Matemática é para Todos!”

#### *4.3 - Filosofia do PmatE*

Muitos especialistas em educação não têm qualquer dúvida acerca do impacto positivo da utilização dos computadores para a aprendizagem. No entanto, o desafio prende-se com o melhor aproveitamento das características deste media: interactividade, precisão nas operações, a capacidade de proporcionar apresentações dinâmicas e, principalmente, a capacidade de interagir de forma consistente e de forma personalizada com cada utilizador. Os estudos que têm sido feitos sobre a utilização de software educativo concluem que: (1) existem vantagens na aprendizagem mediada por computador e relação a outros métodos; (2) o tempo de aprendizagem diminui; (3) a atitude perante o computador como ferramenta de aprendizagem aumenta; (4) o ensino assistido por computadores é eficiente a resolução de exercícios que envolvam competências primárias; (5) o ensino assistido por computador é mais eficiente quando surge como ferramenta complementar e não tanto quando é utilizado como substituto ao ensino tradicional; (6) os estudantes que mais beneficiam deste tipo de ensino são aqueles que se encontram mais “atrasados”; (7) o ensino assistido por computador é eficiente quando utilizado nos graus de ensino mas baixo (Mihalca, Uta, Andeescu, Intorsureanu, Kovacs, 2006).

A área dominante do Projecto de Investigação e Desenvolvimento PmatE é da avaliação e aprendizagem assistida por computador e um dos seus objectivos principais é a “integração de um sistema inteligente” (PmatE, 2001:3), que permita o registo de todas as interacções entre a aplicação e os utilizadores (Batel, Pinto, Oliveira, Isidro, Pais, 2003). A esse sistema, uma plataforma de ensino assistido por computador, foi dado o nome de Sistema de Avaliação e Aprendizagem por Computador - SA<sup>3</sup>C (PmatE, 2001: 7).

Como já foi referido, a plataforma desenvolvida pelo PmatE não contempla páginas com exposição de conteúdos matemáticos, mas sim provas para testar os conhecimentos dos alunos. Estas provas (testes) podem ser de vários géneros conforme os objectivos para elas definidas. O aspecto diferenciador destas provas é que são constituídas por agrupamentos de modelos geradores de questões, a peça fundamental

do software desenvolvido, tanto do ponto de vista científico-didáctico como do ponto de vista informático.

Os modelos geradores de questões são constituídos por um texto, que pode ser fixo, mas que geralmente contem “expressões e variáveis escolhidas aleatoriamente num certo universo e de um número variável de opções de resposta, cujo valor lógico é verdadeiro ou falso”. (Aires, Descalço, 2006).

Estes modelos geradores de questões elaborados são agrupados por temas numa base de dados e são-lhes associadas classificações por graus de dificuldade e por objectivos. Relacionado com a base de dados está um programa de análise de dados, que irá permitir obter informações acerca da forma como os alunos respondem às questões que resultam da concretização dos modelos. É este conjunto, formado pela base de dados e pelo programa de análise de dados, que constitui o Sistema de Avaliação e Aprendizagem por Computador, referido anteriormente.

## PARTE V - METODOLOGIA

### 5.1 - Estudo do PmatE

Uma parte do trabalho desenvolvido teve como objectivo o estudo do princípio básico das provas do PmatE: o modelo gerador de questões. Apesar de não se ter elaborado um modelo gerador de questões neste estudo, é fundamental entender o funcionamento do sistema a ele subjacente.

Apesar do PmatE, ter como objectivo fundamental, promover o gosto pela Matemática, tem também como objectivo a criação de uma ferramenta eficaz de diagnóstico e de avaliação na progressão da aprendizagem dos conteúdos leccionados, disponível tanto para os professores como para os alunos. Para tal são necessárias provas que avaliem os conhecimentos dos alunos. Estas provas podem ser diagnósticas, formativas ou sumativas e devem obedecer aos seguintes requisitos: serem disponibilizadas no formato *on-line*; serem de correcção automática; os resultados devem ser conhecidos logo após a conclusão da prova; apresentar a dois alunos, em computadores lado a lado, provas diferentes mas que avaliem os mesmos conteúdos.

Para criar provas que satisfizessem estas condições, foi desenvolvido um software específico e que constitui o elemento básico do trabalho desenvolvido nesta plataforma de ensino assistida por computador: o modelo gerador de questões. O modelo gerador



de questões é um objecto matemático que gera questões de acordo com objectivos científicos e pedagógico-didácticos específicos, previamente definidos, e que obedece a uma classificação, quer por objectivos científico-didácticos, quer por níveis de dificuldade (Vieira, Carvalho & Oliveira, 2004: 106).

As questões geradas, de forma aleatória, por um modelo gerador de questões são constituídas por um texto inicial comum e por quatro itens (frases ou porções de frase) que formam quatro proposições distintas<sup>7</sup>. Os quatro itens são designados, de forma simplificada, por respostas (*id. ib.*).

Portanto, um modelo consiste numa estrutura que permite obter, de cada vez que é gerado e de forma aleatória, questões diferentes para os mesmos objectivos, sempre com quatro alíneas. Estas alíneas, proposições, apresentadas podem ser todas verdadeiras, todas falsas ou umas serem verdadeiras e outras falsas. A este tipo de questões dá-se o nome de Verdadeiro - Falso Generalizado.

O elemento chave num modelo gerador de questões é a criação de expressões parametrizadas, que permite obter questões diferentes, no momento de concretização do modelo.

Cada modelo tem um código específico, denominado de Identificador (ID), que lhe foi atribuído aquando da sua inserção na base de dados, no início do processo de programação e que servirá para aceder ao modelo na altura da avaliação e, posteriormente, para o incluir numa determinada prova. Para além deste código, o modelo também é sujeito a uma codificação abrangendo determinados aspectos tais como, Área Científica, Área, Tema, Sub-tema, Objectivo Principal (OP), Objectivo Secundário (OS), Ciclo de Ensino (CE), Nível de dificuldade (ND), Tipo de Modelo e, quando necessário, Informação adicional sobre o modelo.

A concepção de um modelo compreende as seguintes etapas:

- 1ª identificação da temática que se quer avaliar com o modelo;
- 2ª definição, de forma precisa, dos objectivos programáticos a serem avaliados;
- 3ª elaboração dos enunciados;
- 4ª transcrição para editor de texto *LaTeX* dos enunciados produzidos;
- 5ª programação do modelo;
- 6ª avaliação do modelo, já disponibilizado na Plataforma.

## 5.2 - Elaboração de provas

---

<sup>7</sup> Em rigor, estamos perante um modelo gerador de proposições (Vieira *et al.*, 2004).

As provas construídas na plataforma do PmatE consistem no agrupamento de modelos geradores de questões. O número de modelos geradores de questões a incluir é definido pelo elaborador da prova, assim como o número de níveis. O número de níveis indica o número de questões (cada uma constituída por quatro proposições) a que o aluno vai responder. Cada nível pode ter um ou mais modelos geradores de questões associados, que, por norma, correspondem a um determinado conteúdo.

Quando o professor decide elaborar uma prova usando o PmatE, já deve ter definidos os objectivos da prova, ou seja, se se destina a verificar o estado das aprendizagens dos conteúdos que estão a ser leccionados; se serve para os alunos reverem matérias leccionadas em anos anteriores (ou mesmo nesse ano); se constitui avaliação sumativa; ou se constitui avaliação diagnóstica. Consoante as situações, as provas terão especificidades que têm de ser definidas *a priori*. Depois de definidos os propósitos da prova, no passo seguinte é preciso decidir as características da prova, nomeadamente: a duração; se o aluno tem acesso à calculadora; se o aluno pode visualizar a prova depois de concluída e submetida à correcção; de que tipo de prova se trata (por níveis ou corrida); qual a modalidade da prova (treino ou avaliação); e quantos níveis/perguntas irá envolver (entre 1 e 99).

As provas corridas, provas usadas no estudo, são provas em que, na mesma página, são apresentadas todas as questões geradas para aquele teste. Percorrendo a página, o aluno pode ver todas as perguntas e não é obrigado a resolver o teste por uma ordem predefinida, como acontece nas provas por níveis. Uma prova corrida só pode ser enviada para correcção após ter sido assinalado o valor lógico de todas as proposições apresentadas ou, caso o aluno não o saiba, NR (Não Responde).

Estas provas corridas podem ser de treino (os alunos podem aceder à prova tantas vezes quantas as que quiserem) ou de avaliação (é permitido um único acesso, e só, mediante a introdução de uma palavra passe gerada pelo sistema). A acção de gerar a palavra passe é reservada ao professor, que depois a transmite aos alunos no momento da realização da prova. A validade desta palavra passe é de um dia.

Depois do professor ter definido as características da prova escolhe os modelos que quer inserir na prova, dependendo, dos conteúdos que pretende avaliar, para que desta forma elabore a prova. Como numa prova escrita, depois de concluída a elaboração da prova, é necessário fazer uma avaliação da prova antes de a aplicar aos alunos: se o grau de dificuldade está adequado, se o tempo definido é o correcto, se os modelos incluídos avaliam os objectivos desejados, etc. Para isso, a plataforma possui

uma função que permite avaliar a prova e outra que possibilita a visualização das provas avaliadas.

Quando um aluno realiza uma prova e responde a todas as perguntas e a submete ao sistema, esta é corrigida automaticamente. O acesso à correcção da prova depende também do tipo de prova. Quando a prova é corrida (na modalidade de treino ou de avaliação), o aluno pode obter mais informação acerca do seu trabalho. Para além de ter acesso a uma avaliação quantitativa (em percentagem), pode, caso o professor assim o tenha definido, visualizar a prova realizada. As perguntas são mostradas na totalidade e são identificadas as respostas dadas pelo aluno, tendo este a possibilidade de verificar as suas respostas e, naquelas questões em que lhe surgiram dúvidas, de conhecer a resposta correcta. O professor, por sua vez ao aceder à correcção da prova do seu aluno, também toma conhecimento das dificuldades que este apresenta nos conteúdos seleccionados. Como foi referido anteriormente, a cada modelo estão associados objectivos principais e secundários. Estes objectivos permitem ao professor obter uma informação mais refinada sobre a prestação dos seus alunos em cada um dos objectivos contemplados na prova. Os resultados por objectivos permitem que o professor saiba quantas vezes determinado objectivo foi avaliado, qual o número de vezes em que o aluno acertou e também a percentagem de acerto. A avaliação por objectivos pode ser obtida para a totalidade da turma ou para cada aluno individualmente, pelo que se revela uma das funcionalidades do sistema que mais ajuda o professor na sua prática lectiva. O professor pode ainda identificar os pontos fortes e fracos dos seus alunos, permitindo-lhe ajustar a prática lectiva a essas evidências.

### *5.3 - Centro Ciência Viva da Amadora*

O Centro Ciência Viva da Amadora é um espaço interactivo de ciência e tecnologia. Aberto ao público desde Setembro de 2003, é parte integrante da Rede de Centros Ciência Viva. O seu principal objectivo é promover a difusão da cultura científica e tecnológica entre os cidadãos. As exposições e as actividades permitem ao visitante a exploração de muitos e variados temas de uma forma activa, descontraída e lúdica. ▯Este Centro está instalado na Casa Aprígio Gomes, edifício marcante da cidade da Amadora, actualmente propriedade municipal. Esta casa foi a residência de José Aprígio Gomes, nascido em Lisboa a 22 de Julho de 1867, que se tornou conhecido pelo sua elevada consciência cívica e pelo seu espírito enciclopédico. A sua paixão pelas ciências levou-o a aproveitar o torreão da sua casa, para nele instalar uma luneta astronómica.

O rés-do-chão da Casa acolhe uma exposição centrada em aspectos urbanísticos e arquitectónicos do concelho da Amadora. É ainda um lugar de descoberta para o visitante que, de uma forma interactiva, poderá conhecer melhor alguns aspectos da arquitectura de cidades.

Actualmente, o CCVA conta com uma nova exposição intitulada “A Casa com os olhos da Ciência”. Esta exposição interactiva permite que os visitantes explorem as principais divisões de uma casa (Cozinha, Casa-de-banho, Sala e Quarto), descobrindo a história e o modo de funcionamento de cada objecto/aparelho do nosso quotidiano, como por exemplo: o telefone, a televisão, a máquina de lavar, o micro-ondas e muito mais...

Em cada divisão da casa, representada por um módulo (cubo gigante), os visitantes são convidados a aceder às várias animações disponíveis que descrevem as transformações que os objectos sofreram ao longo dos tempos até aos nossos dias. Terão ainda a possibilidade de realizar várias actividades experimentais “Faça você mesmo!” tais como:

“Bolo num copinho de café”

“A água também flutua”

“Gordura contra detergente”

Existem visitas especialmente programadas para grupos escolares e à parte destas exposições o centro desenvolve com regularidade actividades comemorativas das efemérides e também festas de aniversário que se realizam nas tardes de sábado, domingos e feriados.

#### *5.4 - Caracterização do estudo*

Este estudo foi aplicado ao 1º Ciclo do Ensino Básico. As escolas que participaram nesta investigação foram seleccionadas de forma aleatória, sendo uma condição os alunos pertencerem ao 4ºano. Participaram numa primeira fase sete turmas do 4º ano, das quais duas turmas eram de externatos e as outras três de escolas públicas (cinco turmas) do concelho, participando um total de cento e vinte e sete alunos. Na segunda etapa apenas participaram quatro turmas, duas turmas de escolas de ensino público (classe média baixa e classe média, com ensino desde o Jardim de Infância até ao 4º ano) e duas turmas de dois externatos (classe média baixa e classe média, funcionam num rés-do-chão de um prédio, com ensino desde o Jardim de Infância até ao 4º ano), num total de sessenta e cinco alunos.

Este estudo baseia-se, nomeadamente na aprendizagem da matemática em ambientes de ensino não-formal e desenvolve-se com base na exposição “A Casa com os olhos da Ciência” instalada no Centro Ciência Viva da Amadora (CCVA).

As visitas dos alunos decorrem no Cyber-café, espaço integrado no CCVA, equipado com 10 computadores, e no 1º andar da Casa Aprígio Gomes onde se encontra a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”.

Para a realização deste estudo necessitámos que os alunos se deslocassem aos diferentes espaços descritos anteriormente coincidindo com o período dedicado à leccionação das disciplinas de matemática ou do estudo do meio e na presença do professor.

Os alunos iniciam o seu percurso com uma primeira visita de exploração ao espaço durante cerca de 10 minutos. Esta exploração passa por tomar contacto com a exposição de forma livre (observação) e arbitrária, para que não pensem que estão numa situação quer de aula, quer de avaliação. Após esta exploração, os alunos deslocam-se ao Cyber-café onde realizam um teste de diagnóstico que tem como objectivo avaliar as suas capacidades de aprendizagem. Antes dos alunos iniciarem a resolução do teste de diagnóstico são esclarecidos ao seu modo de preenchimento assim como do tempo de duração do teste (20 minutos).

Decorridos os 20 minutos do teste diagnóstico, os alunos revisitam a exposição. Nesta segunda visita à exposição os alunos têm que preencher uma ficha de registo em 30 minutos, que está relacionada quer com os conteúdos existentes na exposição, quer com o formato da mesma.

Depois de resolvida a ficha de registo os alunos são encaminhados uma vez mais para o Cyber-café, onde irão resolver um segundo teste diagnóstico para verificação dos conceitos apreendidos na interacção com a exposição.

Pretende-se com este estudo alcançar os seguintes objectivos gerais:

- Observar se o ensino não formal da matemática auxilia os alunos e professor no ensino formal;
- Verificar o grau de aquisição de conceitos dos seus alunos em temas variados como seja, por exemplo - polígonos, sólidos geométricos, pontos linhas e rectas, comparação de números inteiros e decimais, representação dos números na recta real, áreas e perímetros, medidas de comprimento, sistema métrico de unidades e respectivas reduções, operações e cálculo (multiplicação, adição, subtracção, divisão);
- Fomentar a literacia científica e matemática.

### 5.5 - Caracterização das escolas, turmas

Como foi abordado anteriormente contou-se com a presença de dois externatos que aqui se denominam por um e dois e duas escolas do ensino básico aqui denominadas por eb1 1 e eb1 2.

O “*externato um*” encontra-se em funcionamento num rés-do-chão de um prédio de habitação, abrangendo os alunos desde o pré-escolar (Jardim de Infância) até ao 4º ano de escolaridade (1º Ciclo do Ensino Básico) e está localizado num meio sócio-económico médio baixo. As turmas nos dias de hoje, dada a insuficiência de alunos de um só ano de escolaridade, são constituídas por alunos do 3º e 4º anos de escolaridade, sendo o mesmo professor a leccionar estes dois anos distintos. Esta turma é composta por catorze alunos dos quais sete (três são raparigas e quatro são rapazes) são do 3º ano de escolaridade e os restantes sete (três são rapazes e quatro são raparigas) são do 4º ano de escolaridade.

Encontrando-se estudo direccionado apenas para alunos do 4º ano de escolaridade, a professora deixou os seus alunos do 3º ano no externato, uma vez que este possui condições para tal.

A escola básica do 1º ciclo, aqui designada de “*e.b.1.1*”, inclui alunos desde o Jardim de Infância até ao 4º ano de escolaridade (1º ciclo) e encontra-se nas mesmas condições sócio-económicas que o externato anteriormente caracterizado. Ou seja, abrange alunos cujo estrato sócio-económico é considerado médio - baixo. A turma desta escola que se propôs a participar neste “estudo”, é constituída por 20 alunos, dos quais três (dois rapazes e uma rapariga) são do 3º ano de escolaridade e dezassete (nove rapazes e oito raparigas) são do 4º ano de escolaridade.

A acrescentar às dificuldades económicas sentidas pelos alunos desta turma, dois dos seus alunos (um do 3º ano e um do 4º ano de escolaridade) estão abrangidos pelo Decreto - Lei nº 319, alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

“O Decreto - Lei nº 319, publicado no Diário da República de 23 de Agosto de 1991, vem preencher uma lacuna legislativa, há muito sentida, no âmbito da Educação Especial, actualizando, alargando e precisando o seu campo de acção. As escolas passam a dispor de um suporte legal para organizar o seu funcionamento no atendimento a crianças com NEE, o que representa já a assunção dos direitos que, progressivamente, o país terá de garantir à população escolar com NEE.

A lei aplica-se a alunos com “necessidades educativas especiais” que frequentam os estabelecimentos públicos de ensino dos níveis básico e secundário.

Contém princípios altamente inovadores na legislação portuguesa provenientes da evolução de conceitos resultantes do desenvolvimento de experiências de integração.”<sup>8</sup>

Numa perspectiva de “Escola para Todos”<sup>9</sup>, este Decreto - Lei “privilegia a máxima integração do aluno com NEE na escola regular de acordo com o princípio de que a sua educação se deve processar no ambiente mais normal possível - ou seja, com a utilização dos recursos menos restritivos possíveis e a máxima adequação às suas necessidades educativas - e responsabiliza a escola pela procura de resposta adequadas”<sup>10</sup> (Correia, 1999).

São considerados alunos com NEE, todos os alunos que apresentarem uma das seguintes aprendizagens atípicas, relacionadas com problemas sensoriais, físicos, intelectuais e emocionais e, também com dificuldades de aprendizagem derivadas de factores orgânicos ou ambientais, isto quer dizer, que não acompanham o currículo normal, sendo necessário proceder a adaptações curriculares, mais ou menos generalizadas, de acordo com o quadro em que se insere a problemática da criança e do adolescente.

É de salientar ainda, que segundo o Decreto-Lei nº319/91, no artigo 9º, estabelece-se a adequação na organização de classes ou turmas, isto é,

“1 - O número de alunos das classes ou turmas que integrem alunos com necessidades educativas especiais não pode ser superior a 20.

2 - As classes ou turmas previstas no número anterior não devem incluir mais de dois alunos com necessidades educativas especiais, salvo casos excepcionais adequadamente fundamentados.

3 - O limite previsto no nº 1 aplica-se apenas aos casos em que, de acordo com o órgão de administração e gestão da escola ou área escolar, as necessidades especiais dos alunos requeiram atenção excepcional do professor.”<sup>11</sup>

Como foi descrito, anteriormente, nesta turma estão dois alunos abrangidos pelo Decreto-Lei nº319/91, um aluno do 3º ano e outro aluno do 4º ano de escolaridade.

---

<sup>8</sup> Alunos com Necessidades Educativas Especiais nas Classes Regulares, 1999 , “Uma Nova Política em Educação” pág. 29

<sup>9</sup> O ponto 5 do artigo 3º da “Declaração Mundial sobre a Educação para Todos”, de 9 de Março de 1990, determina a necessidade de se criarem medidas destinadas a assegurar a igualdade de oportunidades, de acesso à educação a todas as categorias de indivíduos deficientes reconhecendo-lhes o direito fundamental, independentemente do seu grau de diferença, de aprender de acordo com as suas características e potencialidades.

<sup>10</sup> Alunos com Necessidades Educativas Especiais nas Classes Regulares, 1999

<sup>11</sup> Ministério da Educação - Decreto-Lei nº 319/91, de 23 de Agosto

O aluno do 3º ano de escolaridade tem dificuldades de aprendizagem sendo mais notórias em situações de stress e segundo a professora “quando o aluno tem problemas do foro familiar, deixa-se abater”.

O aluno do 4º ano de escolaridade quando “submetido a avaliações, ou a situações que levem o aluno a pensar que está a ser avaliado, ele bloqueia, revelando incapacidade de raciocínio”, estas são afirmações da própria professora.

Dadas as afirmações da professora, estes alunos podem ser considerados alunos com “perturbações emocionais graves”. Apesar de não existir um consenso entre os autores quanto à definição de perturbações emocionais graves, pois afirmam que a ambiguidade, a indefinição e a confusão imperam, optou-se pela definição que se apresenta a seguir, e que parece ter sido a que recebe maior acolhimento:

“ O termo perturbação emocional significa uma condição que envolva uma ou mais das características seguintes, durante um longo período de tempo, e de tal forma acentuada que venha a afectar significativamente a realização escolar:

- incapacidade inexplicável para a aprendizagem que não é causada por factores intelectuais, sensoriais ou problemas de saúde;
- incapacidade para comportar-se a um nível adequado ao seu desenvolvimento, sobretudo no que diz respeito à sua interacção com companheiros e professores;
- incapacidade para demonstrar comportamentos ou sentimentos adequados em circunstâncias normais;
- incapacidade para demonstrar segurança e confiança em si mesmo ou para superar sentimentos de tristeza;
- incapacidade para confrontar-se com situações pessoais ou escolares tensas, tendendo a desenvolver reacções de fobia, medo e psicossomáticas. (Bower 1960, citado por Bullock, 1992)”<sup>12</sup>

Os alunos do 3º ano de escolaridade desta escola pública, também participaram neste estudo, uma vez que esta não dispõe de meios físicos nem humanos para assegurarem a realização de determinadas tarefas que o professor possa definir, enquanto a restante turma se encontra ausente.

O “*externato dois*” encontra-se em funcionamento num rés-do-chão de um prédio de habitação, abrangendo os alunos desde o pré-escolar (Jardim de Infância) até ao 4º ano de escolaridade (1º Ciclo do Ensino Básico) e está localizado num meio sócio-económico médio. Como se tem vindo a fazer referência, quer as escolas públicas, quer os externatos, hoje em dia têm turmas constituídas por alunos do 3º e 4º anos de

---

<sup>12</sup> Alunos com Necessidades Educativas Especiais, pág. 56



escolaridade, sendo o mesmo professor a leccionar estes dois anos distintos. A turma do segundo externato que integrou o estudo também é constituída por alunos do 3º e do 4º anos de escolaridade, num total de vinte e dois, estando distribuídos pela seguinte forma; sete alunos são do 3º ano de escolaridade e quinze alunos (dez rapazes e cinco raparigas) são do 4º ano de escolaridade.

À semelhança do primeiro externato, e por ser uma escola particular, a professora reuniu as condições necessárias para permitir que os seus alunos do 3º ano de escolaridade pudessem ficar na sala de aula a cumprir outras tarefas definidas por esta.

A segunda escola básica do 1º ciclo, aqui designada de “*e.b.1.2*”, e pertencente ao mesmo agrupamento de escolas da “*e.b.1.1*”, inclui também alunos desde o Jardim de Infância até ao 4º ano de escolaridade (1º ciclo), apesar destes dois ciclos funcionarem em edifícios separados. Encontra-se nas mesmas condições sócio-económicas que o externato anteriormente caracterizado. Ou seja, abrange alunos cujo estrato sócio-económico é considerado médio. A turma desta escola que se propôs a participar neste “estudo”, é constituída por 22 alunos, dos quais quatro (três rapazes e uma rapariga) são do 3º ano de escolaridade e dezoito (oito rapazes e dez raparigas) são do 4º ano de escolaridade.

Sendo uma turma composta por alunos do 3º e 4º anos de escolaridade e de forma semelhante ao que aconteceu com a “*e.b.1.1*”, também esta professora incluiu os seus quatro alunos, do 3º ano, no estudo, uma vez que a escola não dispõe de meios físicos, nem humanos para ficarem com os alunos a fazerem as tarefas estipuladas pelo professor.

### *5.6 - Fases do estudo*

Este estudo foi dividido em duas fases. A primeira fase foi realizada na última semana do 1º Período lectivo. Os alunos nesta fase inicial apenas tinham estudado os perímetros, as medidas de comprimento, as figuras e os sólidos geométricos, tendo apenas uma breve noção de área.

Quando as turmas se deslocaram, ao Centro Ciência Viva da Amadora, não tinham a noção do que lá iriam fazer. Muitos alunos chegaram a pensar que era apenas uma visita de estudo diferente e que nunca pensaram que se podia estudar, ou compreender a Matemática através de uma exposição.

Para esta primeira fase, optou-se por fornecer apenas um lápis a cada aluno e três metros articulados para cada grupo de dez alunos, uma vez que era o número de

computadores existentes, com a ligação à Internet, nomeadamente ao PmatE. O espaço que foi criado para estes alunos estava apropriado a alunos que se dirigem ao Museu ou ao Centro Ciência para recolher informação que consta na exposição que a eles lhes interesse, como se pode ver nas.

Na segunda fase do projecto, que decorreu no início do 3º Período, os professores tiveram a possibilidade e a oportunidade de explorar e colmatar as dificuldades que os seus alunos tiveram em determinados conteúdos e/ou objectivos secundários que estavam a ser estudados através dos testes diagnóstico (resultados que foram facultados aos professores), assim como através da exposição que está patente ao público desde 24 de Novembro de 2006, no Centro Ciência Viva da Amadora. Os professores também tiveram a oportunidade de avançar no programa dos seus alunos e cumprir com o estudo de outros conteúdos que até então não haviam sido abordados, como por exemplo o cálculo e a definição de área das figuras geométricas.

Nesta segunda fase, e dadas as dificuldades encontradas na primeira fase, para poder fazer uma observação mais directa dos alunos e do trabalho que eles estavam a desenvolver, assim como das dificuldades por eles sentidas, o Centro Ciência Viva da Amadora e os professores das turmas, optaram por dividir o grupo. Enquanto metade do grupo estava envolvido neste estudo, os restantes alunos estiveram no Centro Ciência Viva da Amadora a realizarem outras actividades que fossem ao encontro das necessidades dos professores. As actividades suplementares que foram realizadas estiveram relacionadas com a disciplina de “*Estudo do Meio*”. Para os restantes alunos (alunos envolvidos no estudo), foram-lhes oferecidas as condições ideais para a realização da ficha de registo na exposição, isto é, cada aluno era portador de um lápis, uma borracha, um metro articulado e uma cadeira para poderem resolver a ficha de registo, contrariamente ao que havia acontecido na primeira fase.

### *5.7 - Análise dos resultados obtidos*

Para se ter uma noção mais correcta dos resultados obtidos com este estudo, estes serão apresentados individualmente e por turma das duas fases do estudo.

Será apresentada sempre e por esta ordem, a primeira fase respeitante inicialmente aos alunos e por fim à turma em si no geral, depois proceder-se-á à análise da segunda fase também pela mesma ordem.

#### *5.7.1 - Externato 1*

##### *5.7.1.1 - Fase 1*

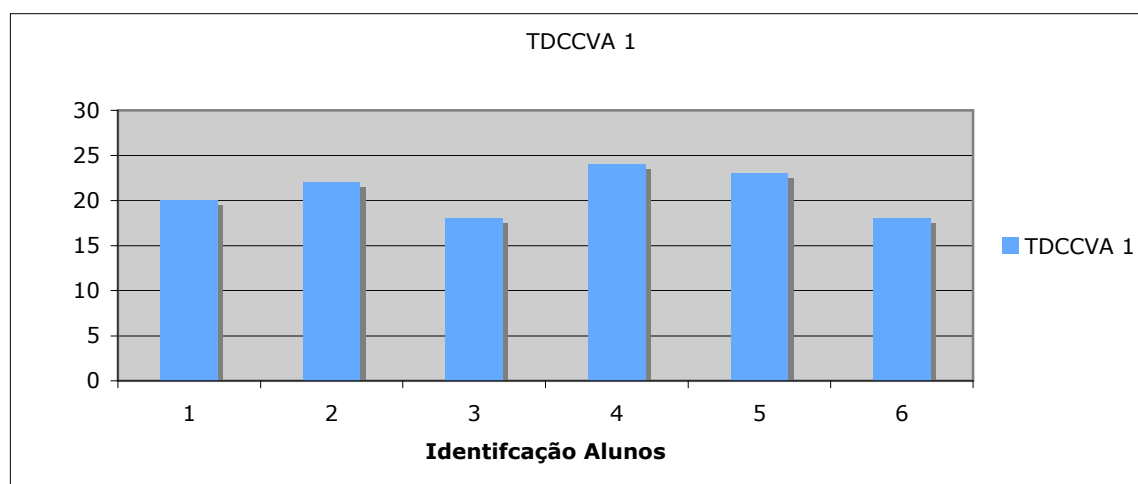
Após os primeiros dez minutos decorridos na exploração arbitrária e livre da exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, os alunos foram encaminhados até ao Cyber-Café do Centro Ciência Viva da Amadora, para desta forma darem início à resolução do primeiro “teste diagnóstico”, aqui denominado de TDCCVA, on-line. Como foi abordado anteriormente este teste diagnóstico é concebido e facultado pelo PmatE, Projecto Matemática e Ensino da Universidade de Aveiro, através de Plataforma de Ensino Assistido.

Faz parte deste teste diagnóstico os objectivos secundários, já referidos, previamente estabelecidos e que tivessem em linha de conta semelhanças com os objectivos em estudo da exposição também já aqui referida.

Como foi referido anteriormente, todos os alunos imediatamente antes de entrarem na “prova” tiveram uma explicação em que consistia o estudo.

Os resultados obtidos pelos alunos neste primeiro teste diagnóstico são os que se encontram no gráfico abaixo indicado. À que salientar que estes alunos tinham sete questões para responder e em cada uma existiam afirmações às quais teriam que responder Verdadeiro (V) ou Falso (F). Para terminar este teste com sucesso teriam que o resolver num período de vinte minutos. Decorrido este tempo se os alunos não tivessem por algum motivo terminado a prova atempadamente, esta era enviada automaticamente.

Da análise destes primeiros resultados, observados a partir do gráfico 1, verificamos que o aluno com melhores resultados é o aluno número quatro. Estes cálculos tiveram em consideração o número de respostas que os alunos acertaram.



**Gráfico 1 - Resultados individuais TDCCVA1.**

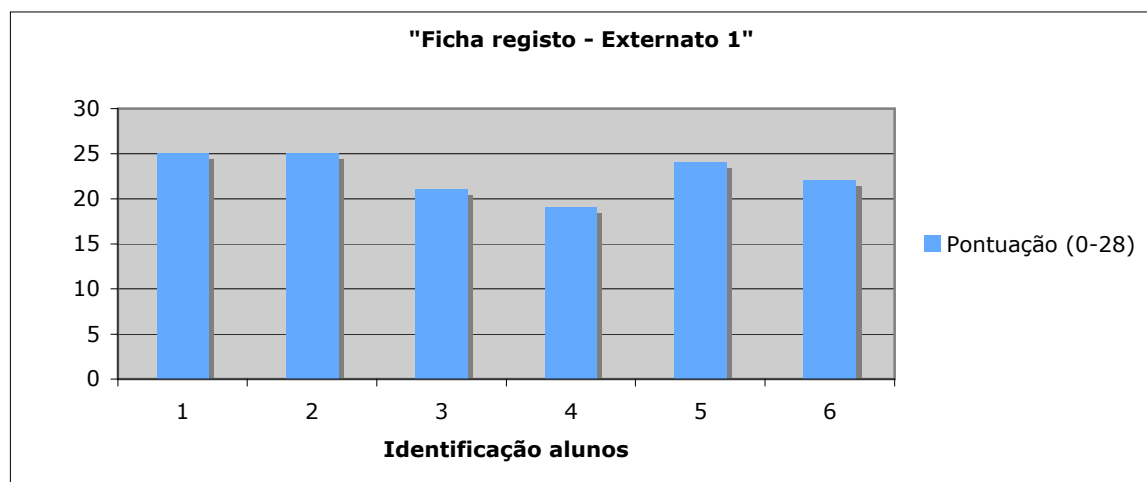
De notar, que estes alunos até à data nunca tinham resolvido testes deste género nem sequer estudado os objectivos aqui abordados de uma forma mais concreta, mas sim sempre com o pensamento no abstracto.

Finalizado o teste diagnóstico os alunos regressam à exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, para então poder manipular a exposição matematicamente e preencher uma ficha de registo.

Para a ficha de registo, respeitante à exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, exposição que estava a ser estudada, foram consideradas quatro questões, das quais se pretendia estudar os seguintes objectivos:

Reconhecer figuras geométricas; estabelecer a relação entre palmo, cm e m; representar as duas medidas na recta real; interpretar os dados fornecidos, como forma de cálculo de perímetro e área; descobrir a fórmula de cálculo da área de uma figura geométrica; identificar e classificar sólidos geométricos; utilizar o metro para descoberta das medidas dos lados das figuras geométricas e ordenar números inteiros e números decimais.

O gráfico 2, permite-nos inferir quais os resultados que os alunos obtiveram aquando da resolução da ficha de registo.



**Gráfico 2 - Resultados individuais da ficha de registo.**

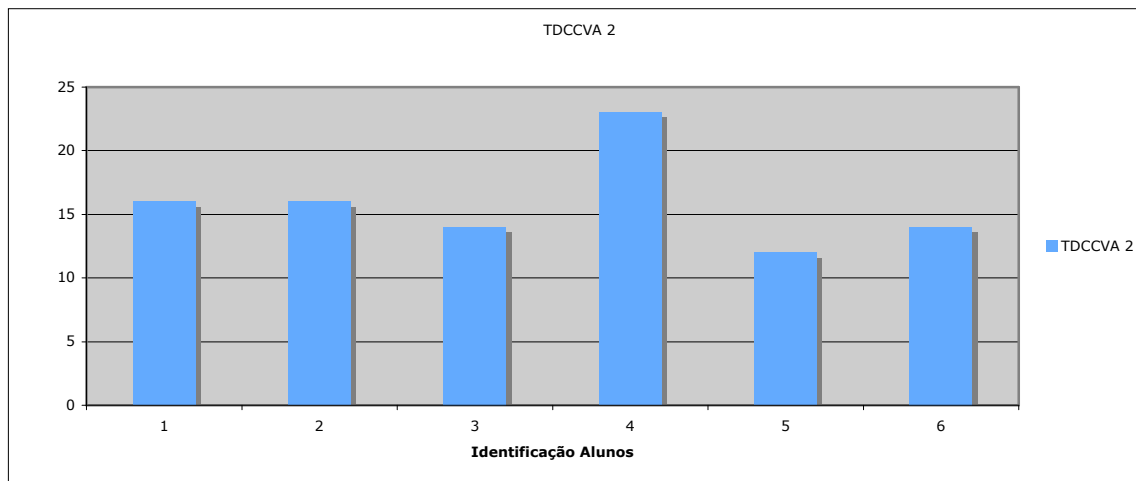
Analisando, ainda o gráfico 2 podemos verificar que existem dois alunos cujos valores das pontuações são muito semelhantes.

De notar que os alunos para resolverem esta ficha de registo tiveram trinta minutos, como já tinha sido referido, porque a ficha continha uma grande mancha gráfica que os obrigava a prestar atenção à leitura.

Terminada esta fase do estudo, os alunos deslocaram-se novamente ao Cyber-Café (espaço internet), com o objectivo de resolver outro teste diagnóstico. Este teste

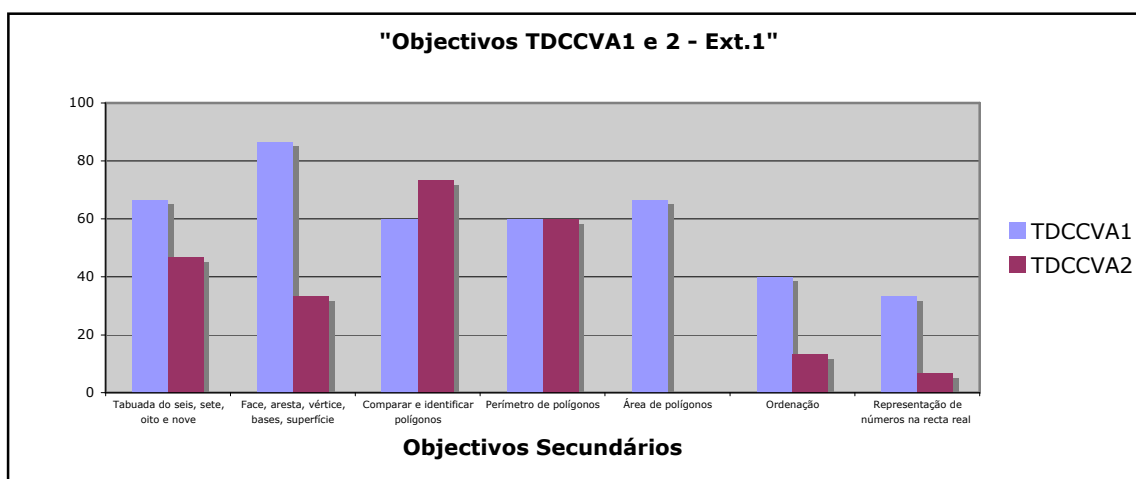
era semelhante ao anterior, mas com a particularidade dos alunos nunca resolverem o mesmo teste, mas serem avaliados pelos mesmos objectivos.

Analisando o gráfico 3 concluímos que o aluno número quatro voltou a ser o aluno com melhores resultados, no que diz respeito à resolução de exercícios pelo computador.



**Gráfico 3 - Resultados individuais TDCCVA2.**

É através da análise dos objectivos secundários, que pode ser feita através do gráfico 4, que a professora e os alunos conseguem ver quais as dificuldades mais evidentes da turma. Essa dificuldade está inteiramente relacionada com as áreas de polígonos. Desta análise podemos depreender ainda que os alunos depois de serem confrontados com os conceitos no concreto estes passam a ter dificuldade em pensar no abstracto.

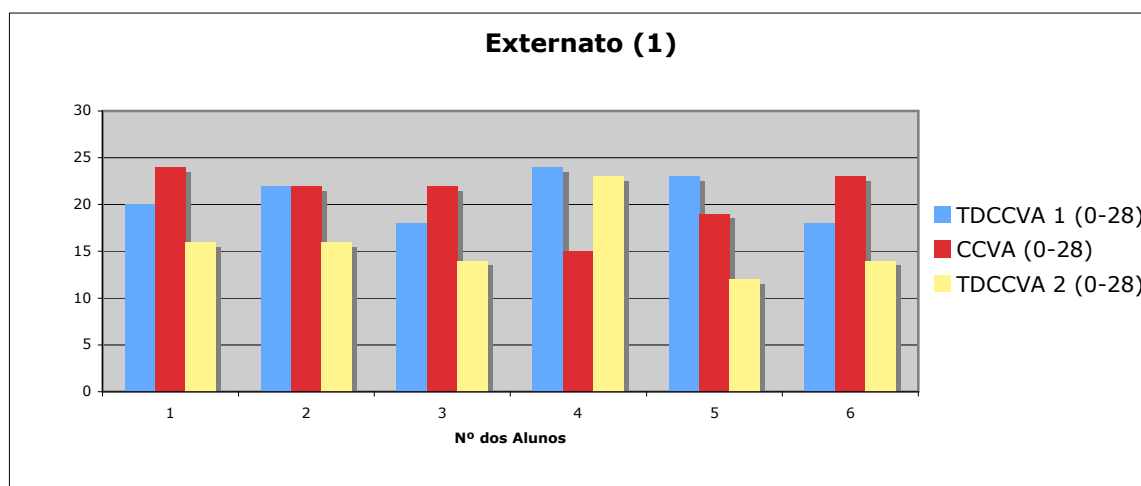


**Gráfico 4 - Resultados dos objectivos alcançados pela turma no TDCCVA1 e 2**

A partir do gráfico anterior, a professora da turma toma conhecimento relativo aos conceitos e conhecimentos apreendidos por cada um dos seus alunos referentes aos

objectivos em estudo. Quer isto dizer que, os alunos antes de tomarem contacto com a exposição de uma forma diferente (toda ela relacionada com conceitos matemáticos), revelaram alguma dificuldade na representação de números na recta real, assim como na ordenação dos números. Ficamos também com a noção dos conhecimentos que os alunos dominam, ou seja, têm uma maior apetência para poder classificar e distinguir faces, arestas, vértices, bases e superfícies.

O gráfico 5, mostra os conhecimentos que os alunos revelaram ao longo deste estudo, nesta primeira fase.



**Gráfico 5 - Comparação individual do percurso feito pelos alunos.**

Depois da análise destes resultados o investigador, forneceu-os, na sua totalidade, ao professor da turma e em conjunto tentaram encontrar uma estratégia para colmatar as dificuldades / insuficiências reveladas pelos alunos, no sentido de melhorar os resultados por estes obtidos.

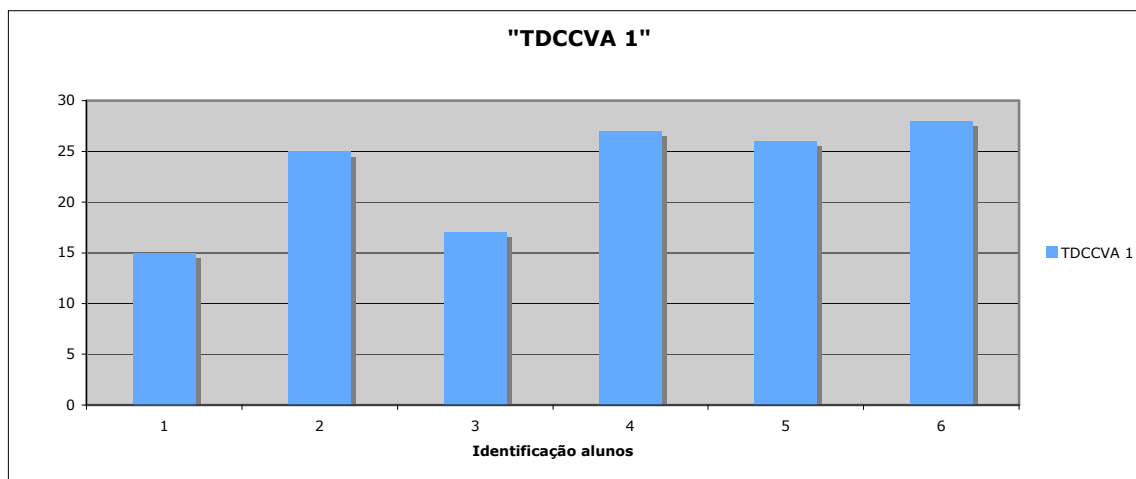
#### 5.7.1.2 - Fase 2

Como foi descrito, anteriormente, este estudo sofreu alterações, para que se pudesse fazer uma análise de qual a estratégia que no futuro se pode adoptar, uma vez que as turmas são grandes e os recursos informáticos são insuficientes.

Contudo, esta segunda estratégia não foi adoptada com o externato 1 uma vez que os alunos do 4ºano de escolaridade eram apenas seis.

Após a realização desta segunda fase que decorreu da mesma forma que a primeira podemos constatar que estes alunos tiveram melhorias apesar desta segunda fase ter sido iniciada logo após o terminus do período de interrupção lectiva para as denominadas férias de Páscoa.

O gráfico seguinte, gráfico 6, permite verificar os resultados dos alunos, assim como qual o aluno que detém o melhor e o pior resultado deste teste diagnóstico. Podemos então verificar que o aluno um é aquele que tem o resultado inferior assim como o aluno seis é o que tem melhor resultado tendo acertado em todas as premissas que saíram no teste diagnóstico (TDCCVA 1).

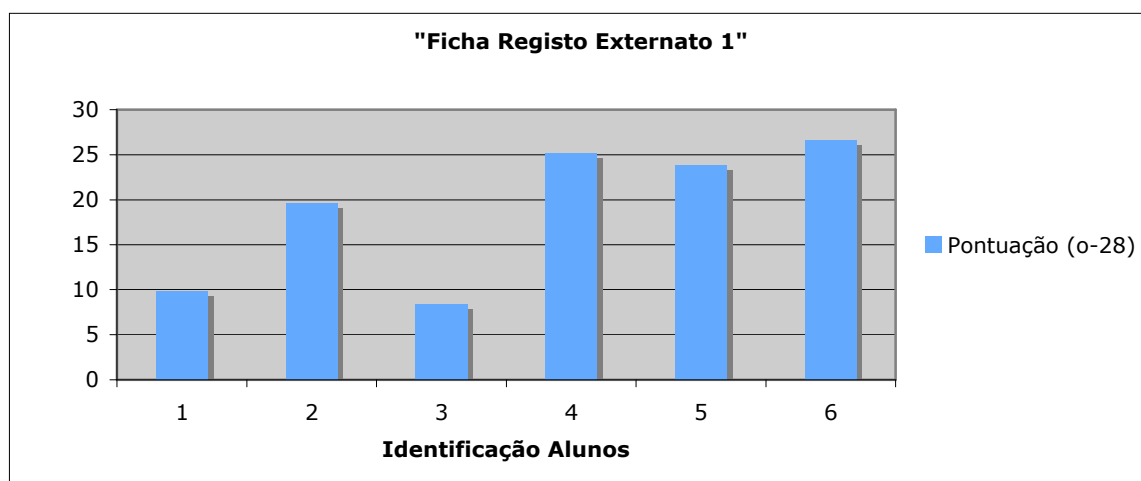


**Gráfico 6 - Resultados individuais do TDCCVA 1.**

Finalizada esta primeira parte respeitante ao primeiro teste diagnóstico, os alunos deslocaram-se ao primeiro andar do Centro Ciência Viva, com o objectivo de explorar a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, preenchendo uma ficha de registo relativa à exposição.

Cada aluno, nesta fase dispunha de lápis, borracha e de um metro articulado, para que pudessem trabalhar sem limitações de recursos materiais. Tinham também ao seu dispor cadeiras e mesas como forma de auxílio ao trabalho, como já foi referido anteriormente.

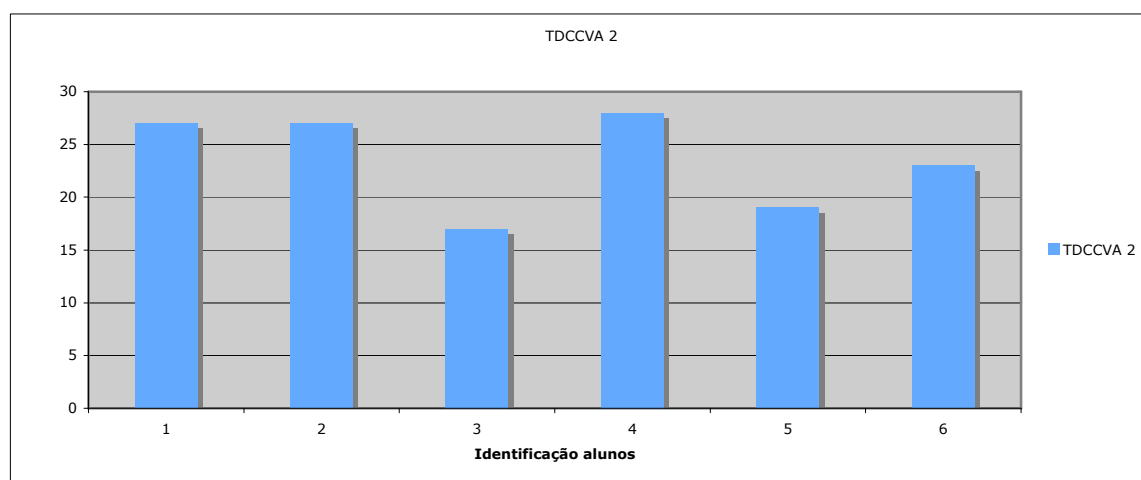
O gráfico 7, refere-se apenas, ao acerto de respostas dadas pelos alunos. Fazendo uma análise mais pormenorizada, verificamos que o aluno seis continua a ter bons resultados acertando quase na sua totalidade das respostas.



**Gráfico 7 - Resultados individuais da ficha de registo.**

Após o preenchimento da ficha de registo os alunos são encaminhados uma vez mais para o Espaço Internet, aqui denominado de Cyber-café para resolverem um segundo teste diagnóstico.

O gráfico seguinte, gráfico 8, apresenta os resultados do TDCCVA 2, do qual podemos verificar que o aluno quatro acertou em todas as premissas respeitantes às sete questões que diziam respeito ao teste diagnóstico.

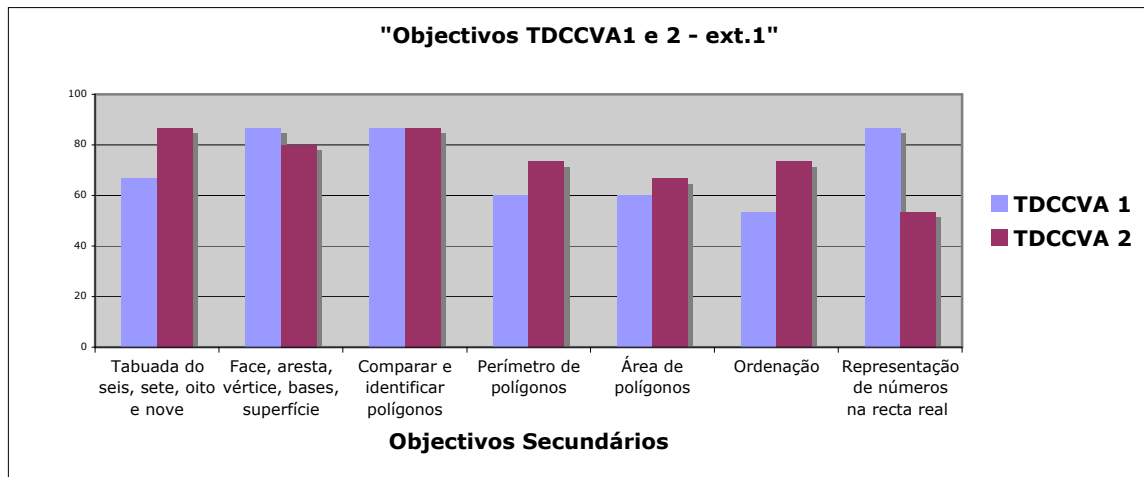


**Gráfico 8 - Resultados individuais do TDCCVA2.**

Para se poder ter uma noção mais concreta daquilo que os alunos puderam apreender com este estudo, nomeadamente com os objectivos que se pretendiam estudar, analisa-se o gráfico 9. Fazendo essa análise verificamos que os alunos tiveram resultados inferiores aos do teste diagnóstico anterior, nomeadamente na representação de números na recta real, porque, e segundo o investigador, os alunos, quando confrontados com aspectos concretos, neste caso medidas e sua representação em papel, os alunos por falta de maturidade, têm dificuldade em pensar no concreto e

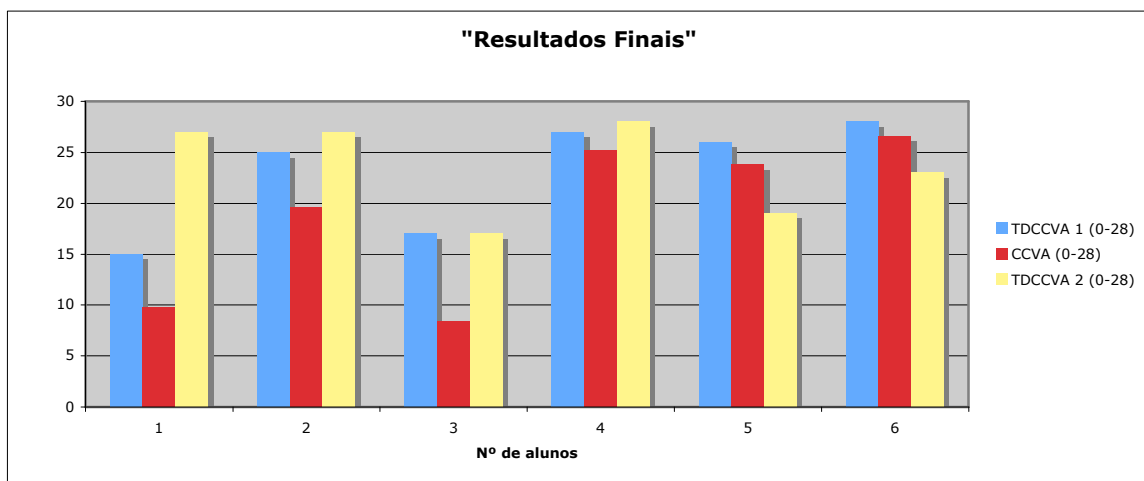


abstracto em simultâneo. No entanto, beneficiaram com a exposição, para uma melhor compreensão dos conceitos de área e perímetro de polígonos, assim como nos cálculos destes.



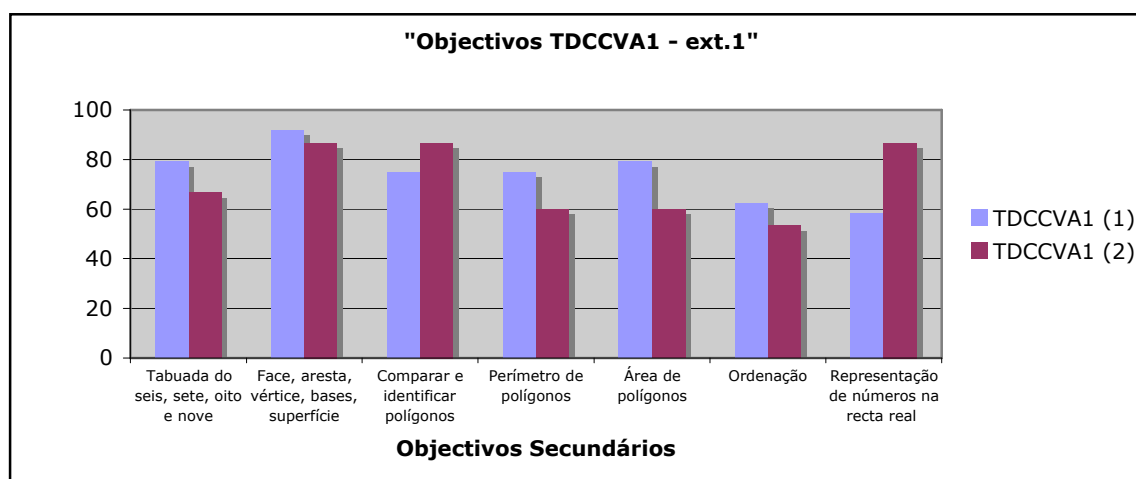
**Gráfico 9 - Objectivos alcançados pela turma nos TDCCVA1 e 2.**

Contudo, se compararmos todos os testes diagnóstico com as fichas realizadas pelos alunos ao longo desta segunda fase, verificamos que os alunos que são bons alunos continuam a sê-lo e que os alunos medíocres conseguem obter resultados satisfatórios, só não os têm se estiverem distraídos e sem vontade de trabalhar, esse é o resultado do aluno três, como mostra o gráfico 10.



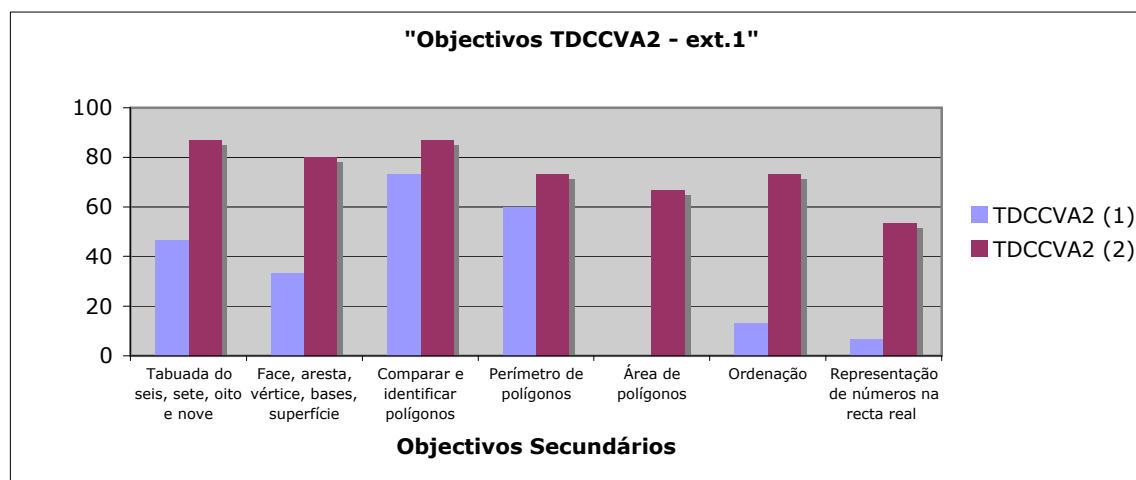
**Gráfico 10 - Resultados individuais do estudo da fase 2.**

Para finalizar a análise desta turma, procedeu-se ainda à comparação dos resultados da primeira e da segunda fase, relativamente aos testes diagnóstico TDCCVA1 e TDCCVA2, como podemos verificar através dos gráficos 11 e 12.



**Gráfico 11 - Comparação dos objectivos, do TDCCVA1, atingidos pela turma na 1ª e 2ª fases.**

Ao compararmos os dois testes diagnóstico 1, aqui denominado de TDCCVA1, inferimos que os alunos de certa forma obtiveram resultados satisfatórios, principalmente na representação dos números na recta real, resultados esses que continuaram a manter no TDCCVA2, como podemos ver no gráfico 12.



**Gráfico 12 - Comparação dos objectivos, do TDCCVA2, atingidos pela turma na 1ª e 2ª fases do estudo.**

Conclui-se então desta forma que os alunos quando são confrontados com algo inesperado e novo têm uma reacção pouco satisfatória, apesar de tentarem provar os seus conhecimentos. Apesar de tudo salienta-se ainda o facto destes alunos na primeira fase ainda não terem abordado todos os temas que se encontravam em estudo. Depois da abordagem dos temas em estudo e da visita e apresentação dos resultados ao professor, para se encontrarem novas estratégias de ensino destes temas, os alunos revelaram estarem à vontade com os temas novamente apresentados.

Da análise ainda destes gráficos (gráfico 11 e 12) podemos concluir que os alunos depois de serem confrontados com formas diferenciadas de aprendizagem estes revelam resultados muito bons.

#### 5.7.2 - Escola Básica 1º Ciclo - 1

##### 5.7.2.1 - Fase 1

À semelhança do que aconteceu com a turma anterior estes alunos foram encaminhados numa primeira fase para a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, para que estes a pudessem explorar de forma livre, num período de dez minutos.

Sendo esta turma constituída por vinte alunos, e tendo apenas dez computadores no Cyber-café, os alunos tiveram que ser divididos ficando metade da turma na exposição explorando-a e aguardando que os restantes colegas terminassem a resolução do primeiro teste diagnóstico (TDCCVA1).

No Cyber-café os alunos receberam informação respeitante à forma como o teste diagnóstico se resolveria e qual a duração do mesmo. Desta forma a análise e observação desta turma cingiu-se apenas à observação directa nos computadores, nomeadamente o seu comportamento.

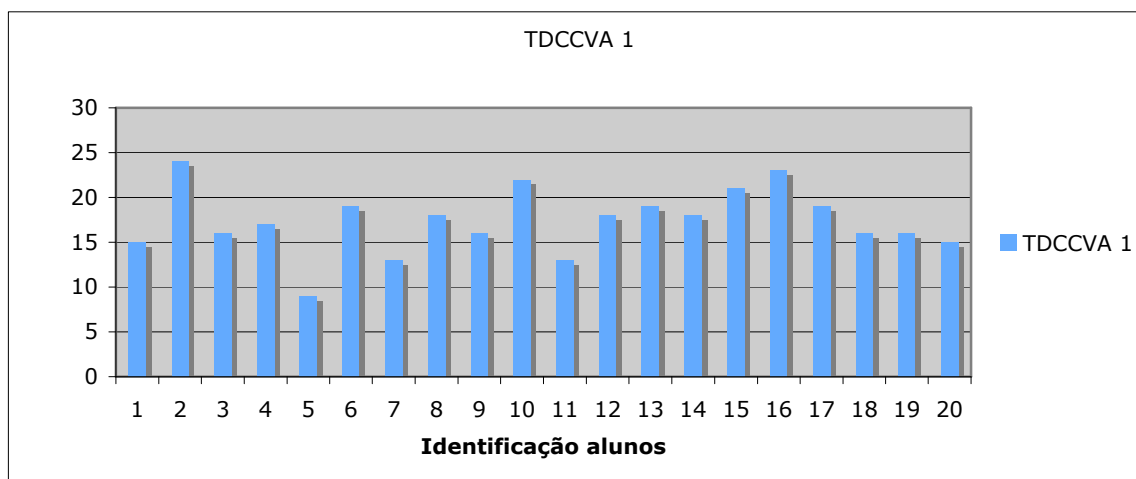
Quando o primeiro grupo de dez alunos terminou a resolução do primeiro teste de diagnóstico foi encaminhado para a exposição para desta forma resolverem a ficha de registo respeitante à exposição que estava a ser estudada. Os restantes alunos foram encaminhados para o Cyber-café para que pudessem cumprir desta forma a resolução do primeiro teste diagnóstico, tal qual como os seus colegas anteriores. À semelhança do que aconteceu com o primeiro grupo também lhes foi explicado o funcionamento do teste, e o tempo que tinham para o resolver.

Nesta turma existem dois alunos que se encontram ao abrigo do Decreto-Lei nº319/91, pelo que este estudo se centrou um pouco mais nestes para tentar compreender se efectivamente este tipo de ensino/aprendizagem (ensino/aprendizagem não formal) é ou não proveitoso para os alunos.

Depois deste segundo sub-grupo de dez alunos terem terminado este teste diagnóstico, regressaram à exposição para realizarem a ficha de registo relativa à mesma. Desta forma o primeiro grupo regressou ao Cyber-café, para resolver o segundo teste diagnóstico (TDCCVA2) e terminar assim esta primeira fase da investigação.

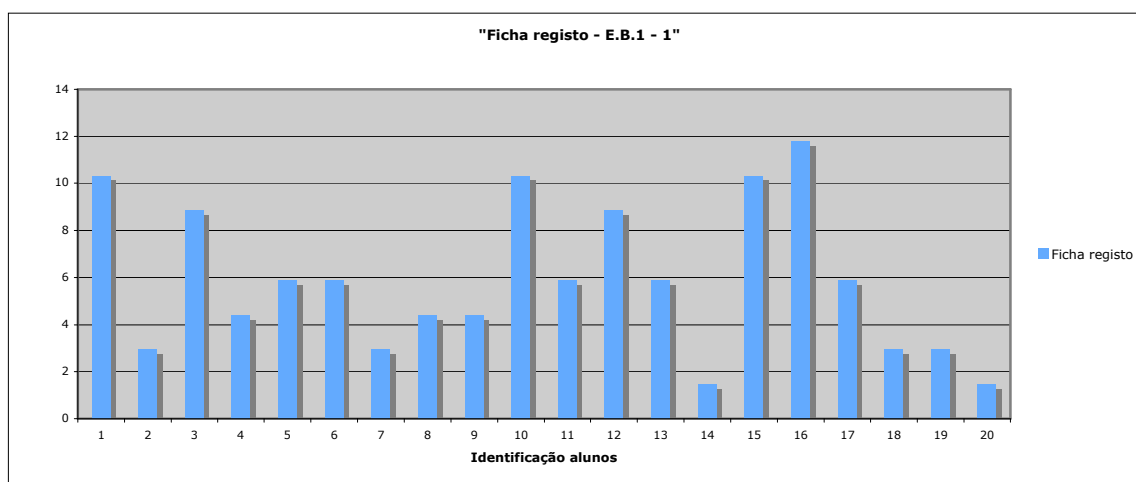
O gráfico 13, corresponde aos resultados, obtidos por cada aluno após a resolução deste primeiro teste diagnóstico. Salienta-se ainda que os alunos dois (do 3º

ano de escolaridade) e sete (aluno do 4º ano de escolaridade) são os alunos abrangidos pelo Decreto-Lei nº319/91. Desta forma e analisando o gráfico 13, verifica-se que apenas o aluno número cinco foi o único que obteve resultados menos bons e que o aluno dois foi o que obteve melhores resultados.



**Gráfico 13 - Resultados individuais do TDCCVA1.**

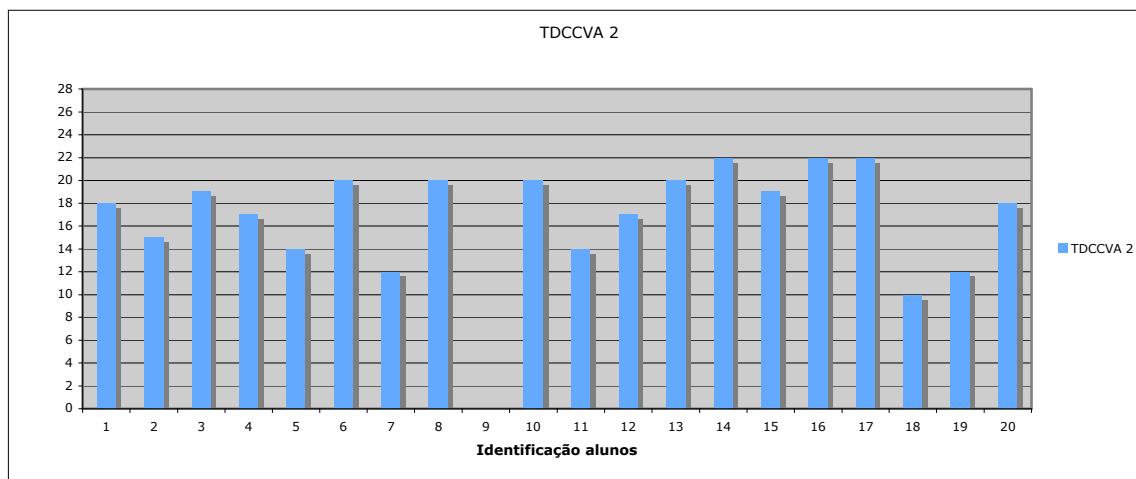
Nesta turma apesar de se analisar a turma no geral ter-se-á em consideração principalmente a análise dos alunos dois e sete. Da análise do gráfico 14 podemos, verificar que o aluno detentor de melhores resultados é o aluno dezasseis.



**Gráfico 14- Resultados individuais da ficha de registo.**

Depois da breve análise dos resultados obtidos pelos alunos na resolução da ficha de registo, prosseguimos para a análise dos resultados obtidos por estes alunos após a visita à exposição.

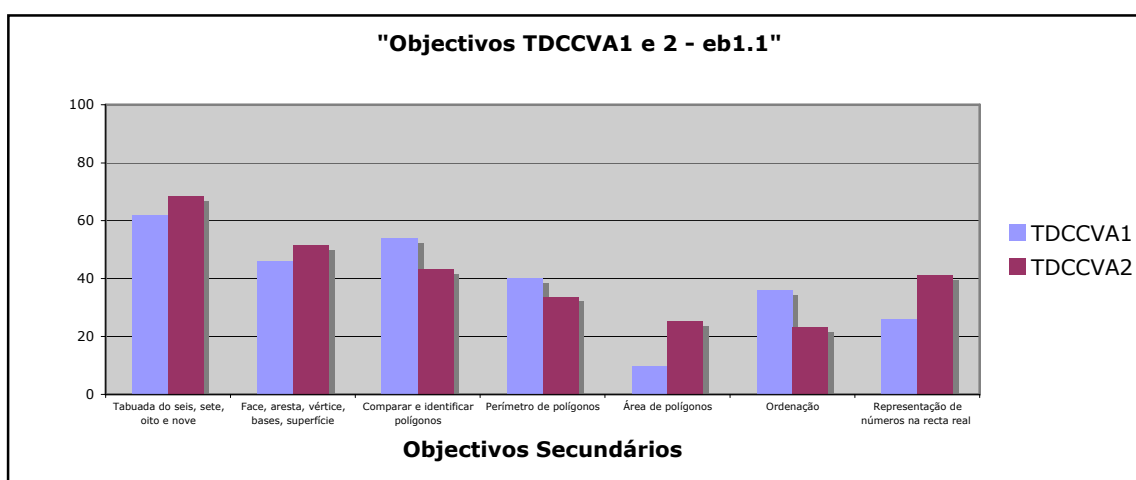
Estes alunos depois de terem “estudado” a exposição e de terem tido contacto com os conceitos no concreto, obtiveram resultados bons, como mostra o gráfico 15.



**Gráfico 15- Resultados individuais do TDCCVA2.**

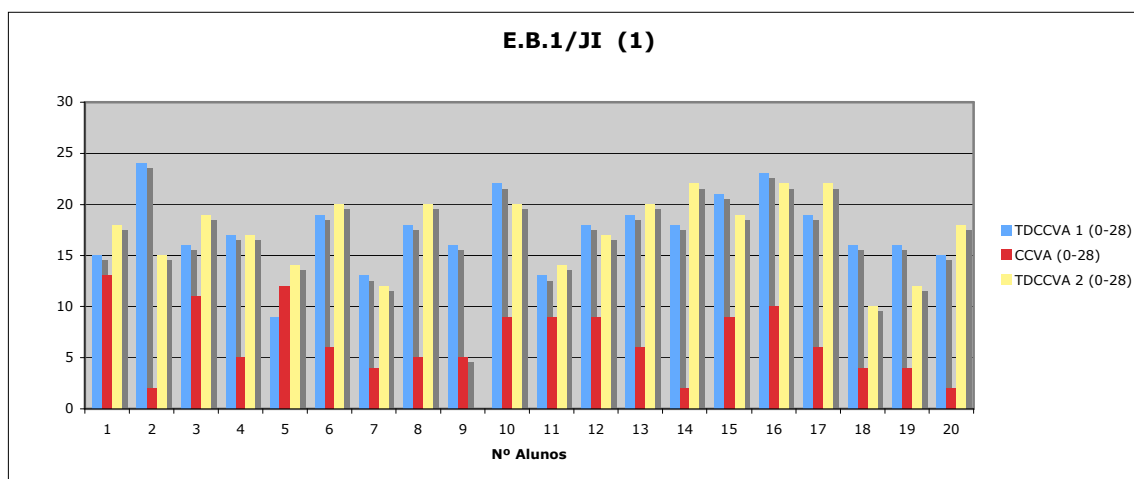
Desta análise salienta-se ainda que, apesar do aluno nove ter resolvido o segundo teste diagnóstico este não constou na base de dados.

Se procedermos a uma comparação entre os dois testes diagnóstico verificamos que os alunos progrediram, beneficiando desta forma do ensino/aprendizagem não - formal, como podemos ver no gráfico 16.



**Gráfico 16 - Comparação dos objectivos dos testes diagnóstico (TDCCVA1 e 2), atingidos, pela turma eb1.1.**

O gráfico seguinte, gráfico 17, permite-nos analisar os resultados de todos os alunos de todas as provas por estes prestadas ao longo desta primeira fase. Analisando este gráfico podemos verificar que os alunos revelaram dificuldade na resolução da ficha de registo.



**Gráfico 17 - Resultados individuais de todas as “provas prestadas” pelos alunos.**

Salienta-se que esta primeira fase do estudo esteve muito voltada para a observação directa dos alunos nos computadores, essencialmente do seu comportamento, uma vez que a turma é composta por vinte alunos e existem apenas dez computadores disponíveis no Cyber-café, dificultando desta forma a observação e comportamento dos alunos perante as dificuldades sentidas na resolução da ficha de registo e no manuseamento da exposição.

Finalizada esta primeira fase, o professor da turma e o investigador reuniram-se para conversar sobre os resultados obtidos assim como encontrar estratégias para colmatar este insucesso e entregar assim desta forma todos os resultados obtidos desta fase do estudo.

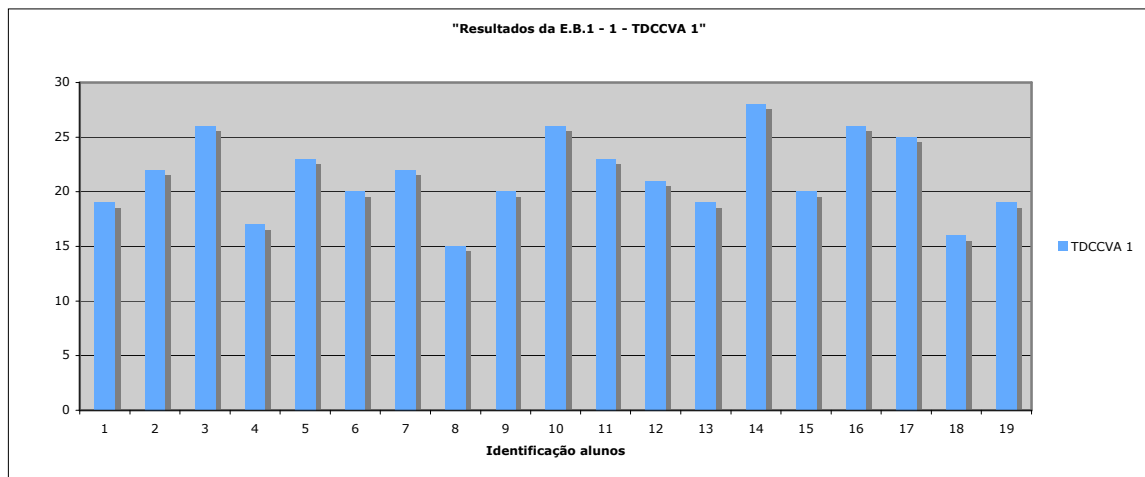
#### 5.7.2.2 - Fase 2

A segunda etapa para esta turma iniciou-se na primeira semana do terceiro período. Em conjunto com o professor da turma e com o Centro Ciência Viva da Amadora encontrou-se uma forma do investigador poder fazer observação directa quer nos computadores (Cyber-café) quer na exposição. Os alunos dividiram-se desta forma em dois grupos, um dos grupos trabalhou no estudo e o outro grupo trabalhou com dois monitores do Centro sobre tema “Processos de tratamento de água”.

À semelhança do que ocorreu com a primeira fase foi explicado aos alunos uma vez mais de que forma se iria processar esta segunda fase do trabalho. Sendo assim, os alunos tiveram dez minutos na exposição “A Casa com os Olhos da Ciência” para a poderem explorar de forma livre. Finalizados estes dez minutos os alunos foram encaminhados para o “Cyber-Café” para começarem então a resolver o primeiro teste

diagnóstico (TDCCVA1). Os alunos receberam uma vez mais informação da forma como o teste se resolve e qual a finalidade.

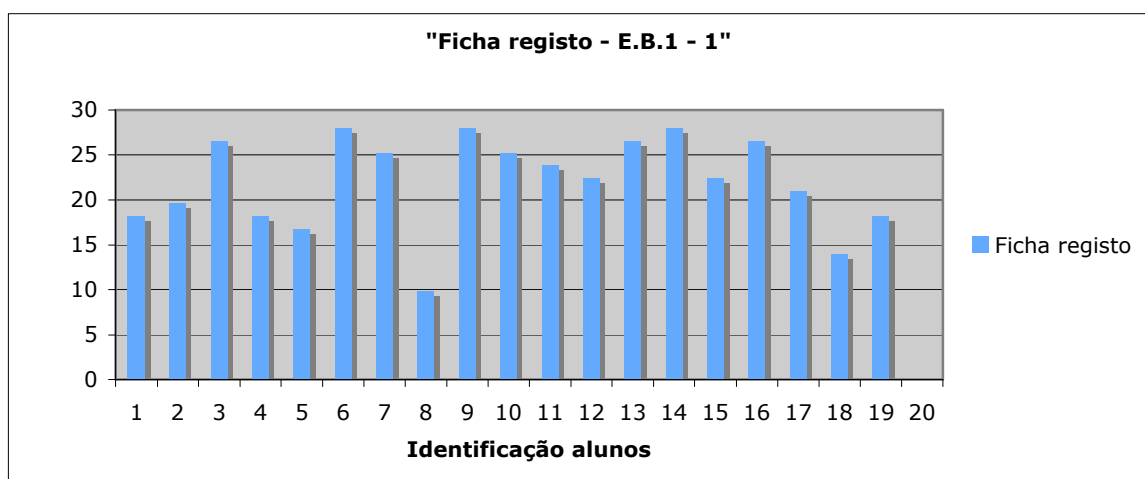
Salienta-se também que nesta turma um dos alunos faltou por motivos de doença. Continuando a avaliar e a ter em consideração os dois alunos que estão abrangidos pelo Decreto-Lei nº319/91, verificamos que estes dois alunos tiveram bons resultados neste primeiro teste diagnóstico.



**Gráfico 18 - Resultados individuais do TDCCVA 1.**

Analisando o gráfico 18, verificamos que o aluno catorze é o detentor de melhores resultados.

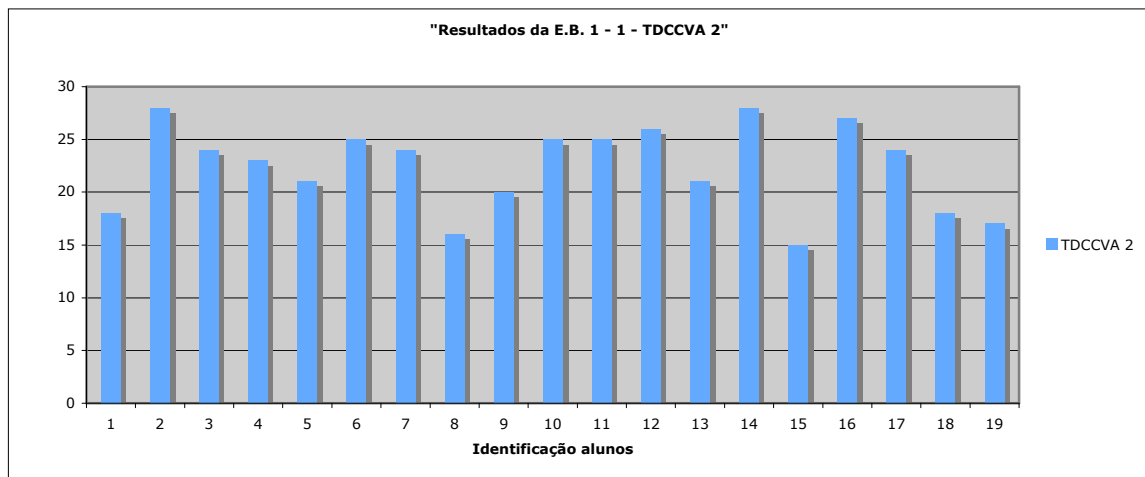
Como foi referido anteriormente, os alunos nesta segunda fase tinham ao seu dispor material que lhes permitisse trabalhar nas melhores condições e resolverem assim desta forma a ficha de registo.



**Gráfico 19 - Resultados individuais da ficha de registo.**

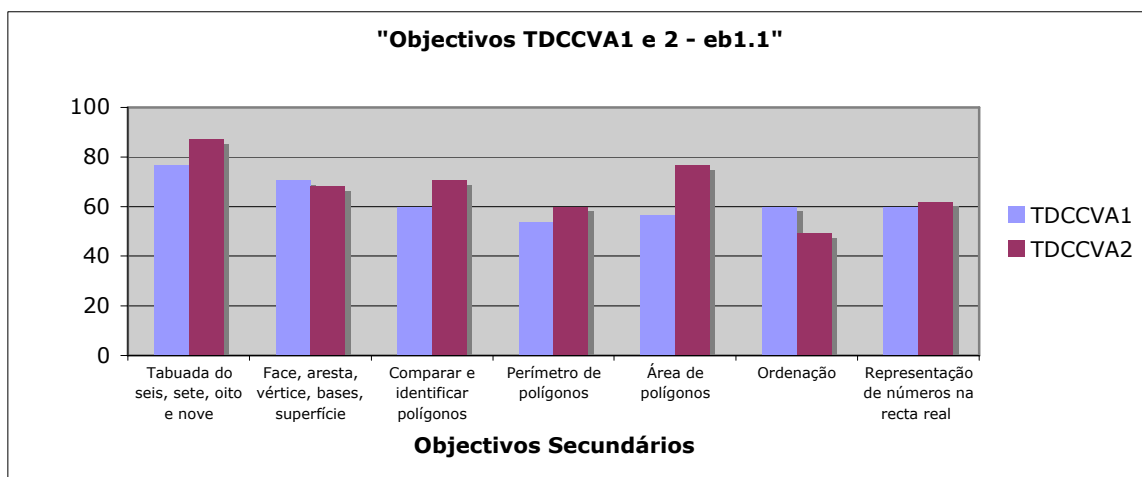
Analisando os resultados apresentados pelo gráfico 19, verificamos que os alunos dois e sete, alunos abrangidos pelo Decreto-Lei nº319/91, são alunos cujos resultados são considerados bons.

O gráfico 20, mostra-nos que os alunos que têm currículos alternativos são alunos que beneficiam deste tipo de ensino/aprendizagem pois ao longo desta segunda fase, apresentaram sempre resultados acima da média.



**Gráfico 20 - Resultados individuais do TDCCVA 2.**

Comparando os dois testes diagnóstico da segunda etapa, verificamos que os alunos beneficiaram de forma considerável e aproveitaram a exposição e o que lhes foi oferecido como ensino / aprendizagem não formal, revelando apenas dificuldades na ordenação principalmente depois de passarem pelos objectos no concreto.

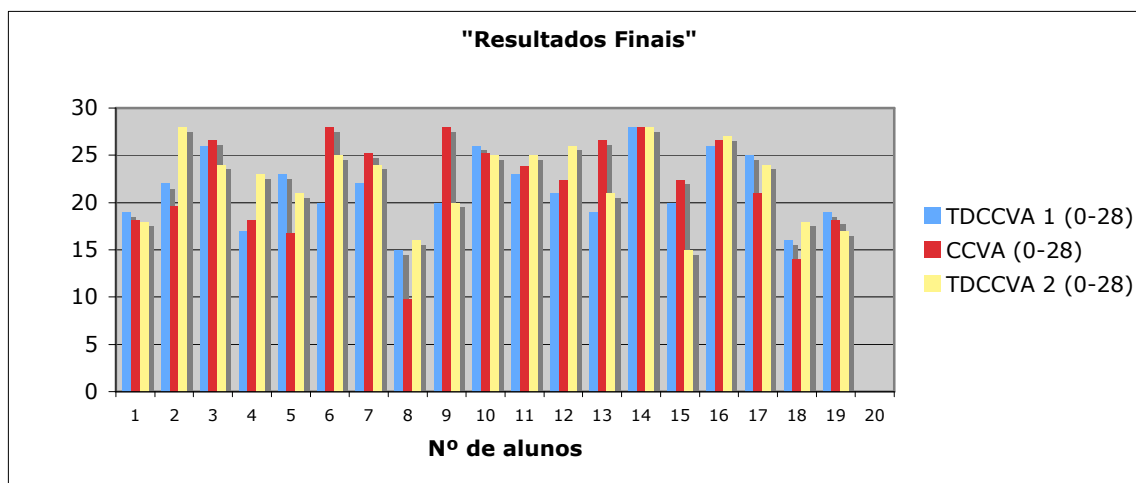


**Gráfico 21 - Resultados dos objectivos alcançados pela turma no TDCCVA1 e 2.**

O gráfico seguinte, gráfico 22, mostra-nos de forma sucinta os resultados individuais dos três testes realizados pelos alunos ao longo desta segunda fase. É a partir deste

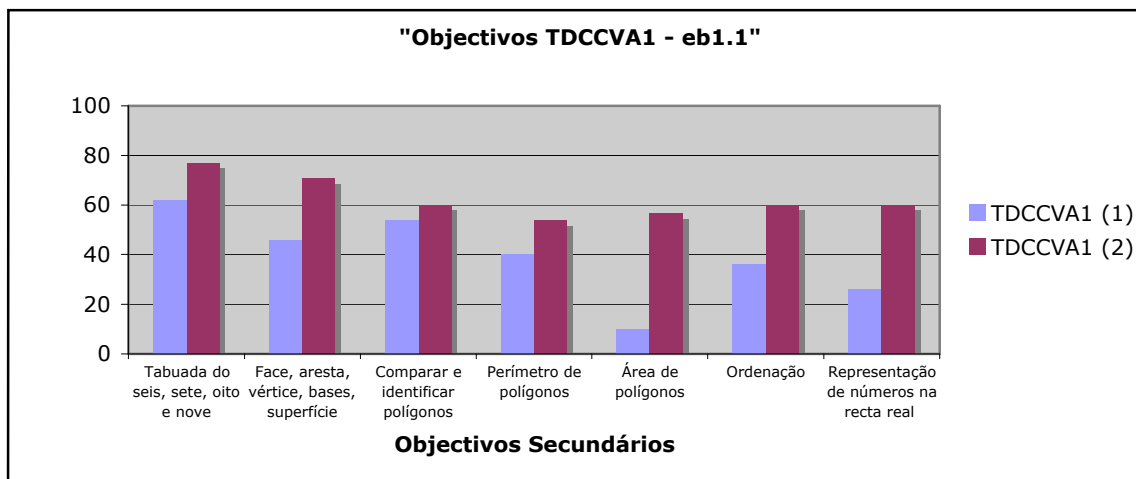


gráfico que podemos verificar também que os alunos dois e sete, mantiveram os seus resultados acima da média.

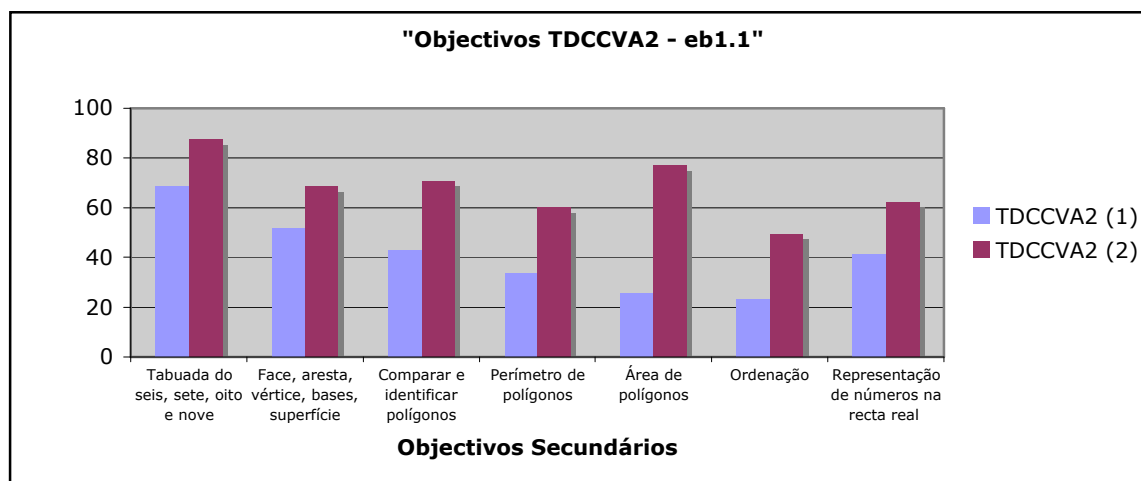


**Gráfico 22 - resultados individuais do TDCCVA 1.**

Para se ter uma noção mais exacta do estudo o investigador comparou as notas do primeiro teste diagnóstico da primeira fase com o primeiro teste diagnóstico da segunda fase assim como do segundo teste diagnóstico da primeira fase com o segundo teste diagnóstico da segunda fase, como mostra os gráficos 23 e 24, e constatou que os alunos na sua generalidade subiram em todos os objectivos secundários.



**Gráfico 23 - Comparação dos resultados do TDCCVA1 da 1ª e 2ª fase**



**Gráfico 24 - Comparação dos resultados do TDCCVA2 da 1ª e 2ª fase.**

Após esta análise aos gráficos, verifica-se e conclui-se que estes alunos beneficiaram de forma positiva com este tipo de ensino/aprendizagem, ou seja, ensino/aprendizagem não - formal

### 5.7.3 - Externato 2

#### 5.7.3.1 - Fase 1

Como aconteceu com as turmas anteriores, os alunos foram encaminhados para a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, com o objectivo de a explorarem de forma livre. Após dez minutos, dez dos quinze alunos (turma anteriormente caracterizada) saíram desta sala para poderem ir para o Cyber-café, onde iria decorrer a resolução do primeiro teste diagnóstico. Chegados a este espaço os alunos receberam informação da forma como se iria proceder o desenrolar da actividade. Estes alunos tiveram vinte minutos para resolverem as sete questões cada uma com quatro premissas que tinham que assinalar se as consideravam V (Verdadeiras) ou F (Falsas) ou não sabendo NR (Não Responde).

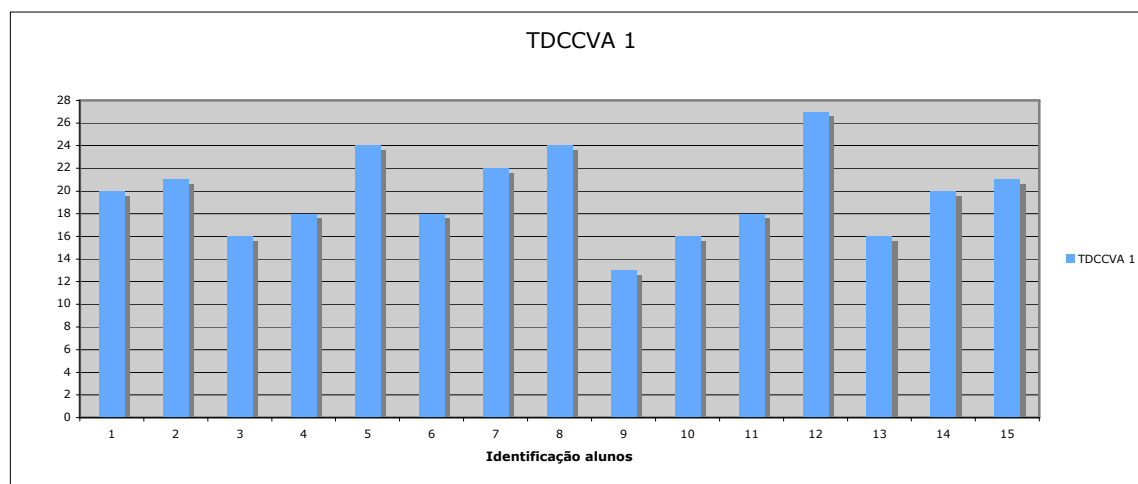
Quando estes dez alunos terminaram a resolução deste teste diagnóstico voltaram para a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, para então procederem ao preenchimento da ficha de registo respeitante à exposição. Após ter sido explicado o procedimento desta fase, os cinco alunos que aguardaram na exposição pelos colegas, dirigiram-se então para o Cyber-Café para que pudessem resolver então o primeiro teste diagnóstico sendo explicado o funcionamento desta etapa para que não surgissem dúvidas com o decorrer desta fase.

Quando estes alunos terminaram a resolução deste teste diagnóstico regressaram à exposição para procederem ao preenchimento da ficha de registo e

explorarem matematicamente a exposição. Os primeiros dez alunos que na altura já tinham terminado o preenchimento da ficha respeitante à exposição, foram levados para o Cyber-café para aí procederem à resolução do segundo teste diagnóstico (este teste diagnóstico também era constituído por sete questões todas elas com quatro premissas cujas respostas só poderiam ser V (Verdadeiro), F (Falso) ou NR (Não Responde) tendo estas uma duração de vinte minutos). Terminada esta fase estes dez alunos regressaram à exposição para dar lugar aos restantes colegas para que estes tivessem também a oportunidade de resolverem o segundo teste diagnóstico. Os alunos que terminaram a primeira etapa, aguardaram pelos colegas na exposição que tinham explorado. A professora por sua vez não assistiu aos momentos em que os alunos estavam a resolver os testes diagnóstico no Cyber-café, pois ela acompanhou sempre os alunos na exposição. Desta forma o investigador, para o seu estudo, apenas se restringiu à observação directa, do comportamento e postura dos alunos, nos computadores (aquando da resolução dos testes diagnóstico).

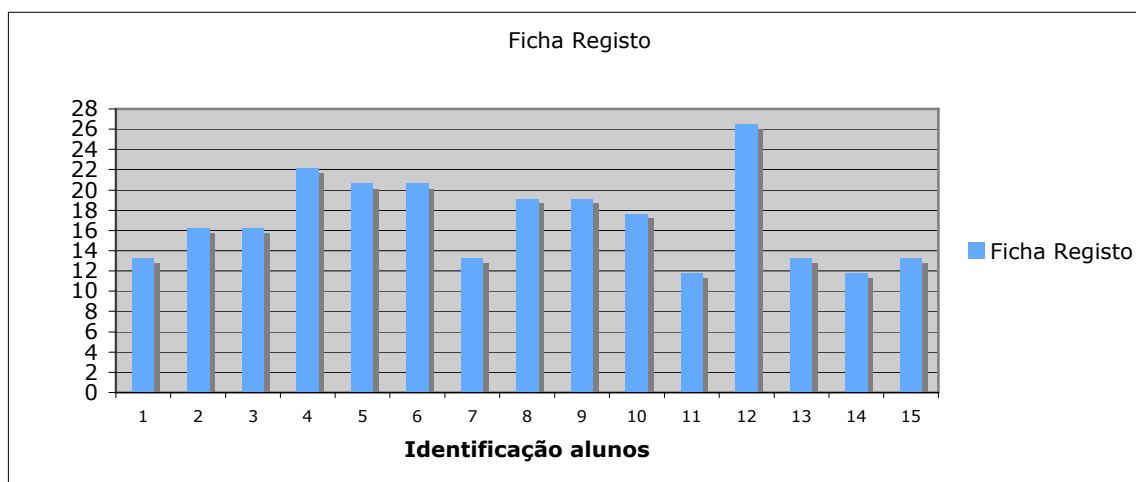
Depois desta pequena descrição do desenrolar da primeira fase os gráficos que se seguem são respeitantes inicialmente aos resultados obtidos por aluno.

Analisando desta forma os resultados podemos concluir que apenas um dos alunos tem resultados baixos, acertando em apenas treze respostas das vinte e oito que eram apresentadas. O aluno número doze foi o que obteve melhores resultados.



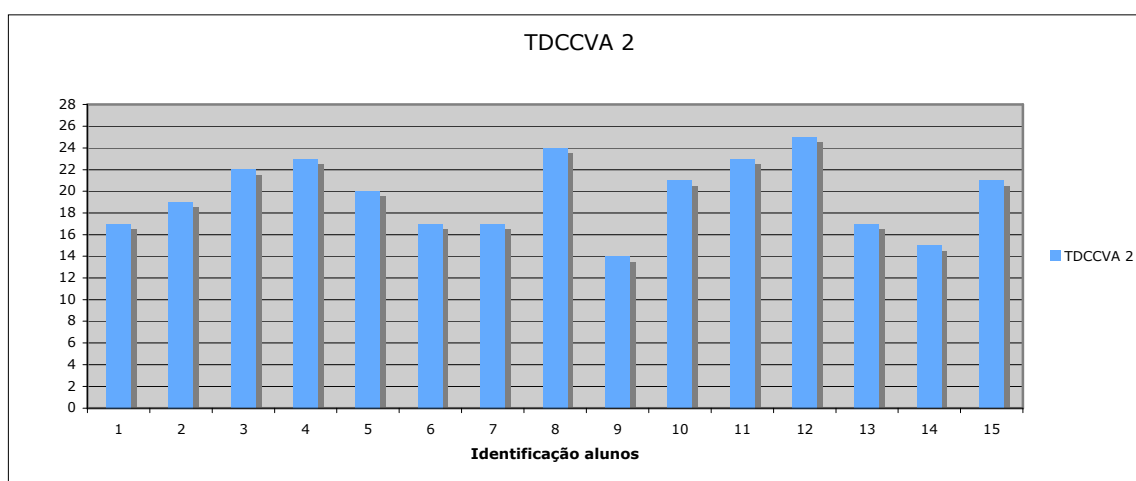
**Gráfico 25 - Resultados individuais do TDCCVA 1.**

Procedendo à análise dos dados recolhidos das fichas de registo da exposição, gráfico 26, verificamos que o aluno doze continua a ser o melhor, pois acertou quase na totalidade das respostas relativas à exposição.



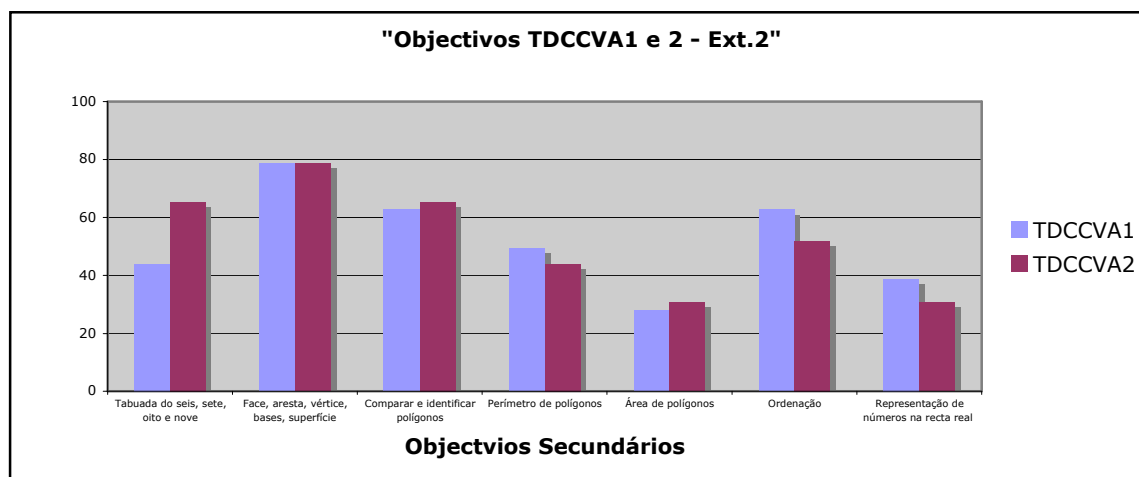
**Gráfico 26- Resultados individuais da ficha de registo.**

Analisando os dados recolhidos do segundo teste diagnóstico relativo apenas aos alunos individualmente, podemos verificar que os alunos melhoraram significativamente, à excepção do aluno número doze que se manteve, como sendo o melhor aluno, na resolução deste segundo teste diagnóstico (TDCCVA2).



**Gráfico 27 - Resultados individuais do TDCCVA2.**

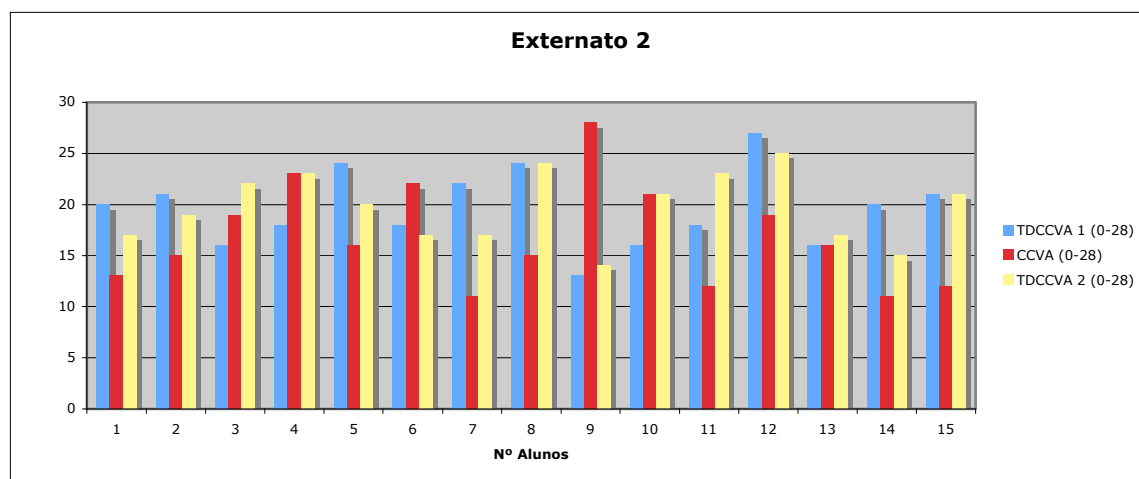
Analisando os objectivos secundários alcançados pela turma, podemos concluir que os alunos apesar de terem um resultado baixo no conceito de área de polígonos conseguiram atingir uma melhor percentagem relativamente ao que tinham demonstrado antes de tomarem contacto com a exposição. Estes dados podem ser verificados no gráfico 28.



**Gráfico 28 - Comparação dos objectivos alcançados pela turma, na resolução dos dois testes diagnóstico.**

Como vinha a ser descrito, através deste gráfico consegue-se ver se os alunos progrediram ou não pelo facto de terem estado em contacto com as situações no concreto. Analisando objectivo a objectivo alcançado pela turma podemos verificar que os alunos à excepção dos conceitos de perímetro, da ordenação e da representação de números na recta real, melhoraram significativamente.

O gráfico que se segue representa a evolução, ou não dos resultados atingidos pelos alunos individualmente em cada uma das fases pelas quais os alunos passaram.



**Gráfico 29 - Resultados individuais dos três “testes”.**

Depois do investigador ter reunido todos estes dados entregou-os ao professor responsável pela turma. Este por sua vez alertou para o facto que os alunos ainda não tinham tido conhecimento acerca do conceito de área de polígonos. O professor responsável pela turma, numa tentativa de ajudar os alunos a ultrapassarem as suas dificuldades, disse: “De facto nunca tinha pedido aos alunos que me medissem por

exemplo, a mesa ou até o próprio livro para fazermos exercícios de cálculo do perímetro, tenho desde sempre utilizado as figuras geométricas que coloco no próprio exercício. Vou passar então a pedir aos alunos que trabalhem mais com as situações do nosso dia-a-dia, mais no concreto.”

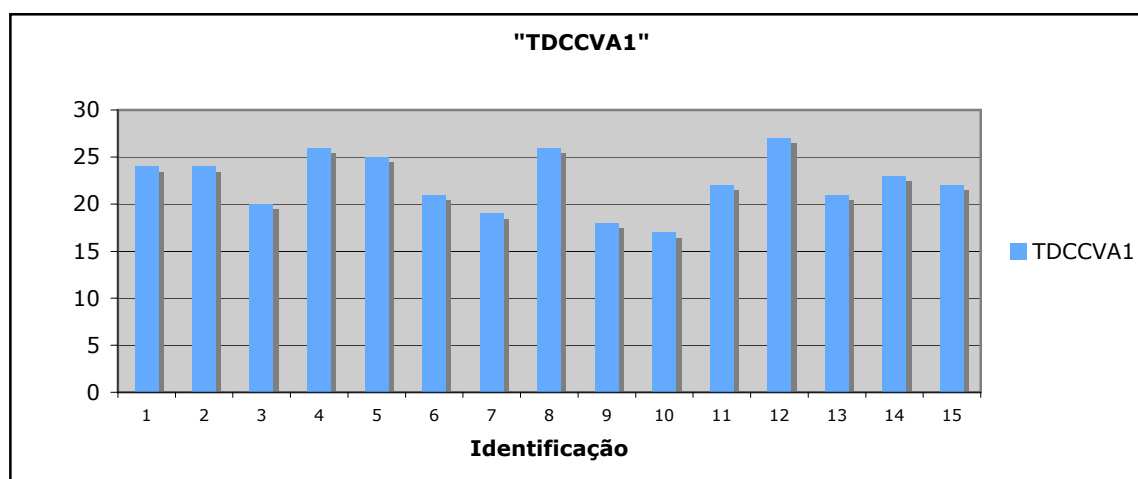
#### 5.7.3.2 - Fase 2

A segunda fase é à semelhança daquilo que ocorreu com as turmas anteriores foi encontrada uma solução para que o investigador pudesse assistir a todas as fases da investigação/estudo e o professor da turma também. Sendo assim os alunos quando chegaram ao Centro Ciência Viva da Amadora para iniciarem esta nova etapa, tomaram contacto com a nova forma de estudo da investigação. Quer isto dizer que, os alunos foram divididos por dois dias e por tarefas distintas para que esta segunda etapa se desenrolasse da melhor forma. Iniciou-se então esta primeira etapa da segunda fase, com oito alunos, na exposição e de forma similar ao que havia já acontecido na primeira fase, quer isto dizer que os alunos tiveram dez minutos para poderem explorar a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência” de forma livre. Decorridos estes dez minutos, os alunos foram encaminhados para o Cyber-café para aí procederem à resolução do primeiro teste diagnóstico, efectuado nos computadores via Internet. Este teste teve a duração de vinte minutos, também com sete questões e cada questão tinha quatro premissas para que os alunos assinalassem com V (Verdadeiro), com F (Falso) ou com NR (Não Responde). Finalizados estes vinte minutos, os alunos regressaram à exposição para resolverem a ficha registo que estava preparada para que os alunos pudessem explorar a exposição de forma matemática. Estes alunos tinham ao dispor cadeiras e mesas para que lhes facilitasse a escrita, assim como lápis, borrachas e metros individuais (como havia sido descrito anteriormente).

Os restantes alunos ficaram na exposição “Arquitectura e Urbanismo”, numa sessão de “Como gostaria que a minha cidade fosse.”

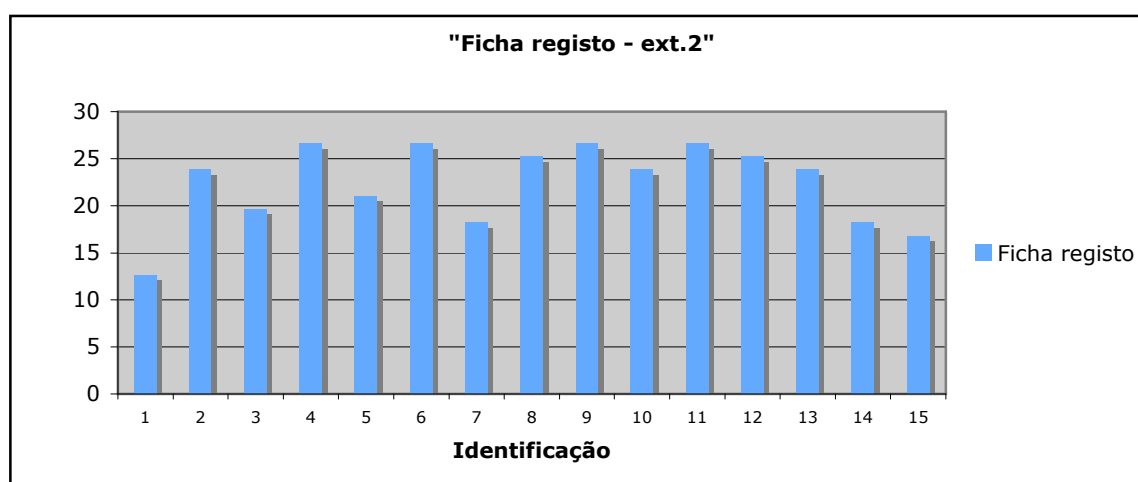
No segundo dia que esta turma se deslocou ao Centro para concluir esta segunda fase da investigação, os alunos que já haviam resolvido os testes e a ficha, participaram numa sessão sobre “energias renováveis, nomeadamente o aproveitamento da energia solar”.

Os resultados que se seguem, gráfico 30, são respeitantes ao primeiro teste diagnóstico. Analisando estes dados podemos observar que o aluno número doze continua a ser o melhor aluno.



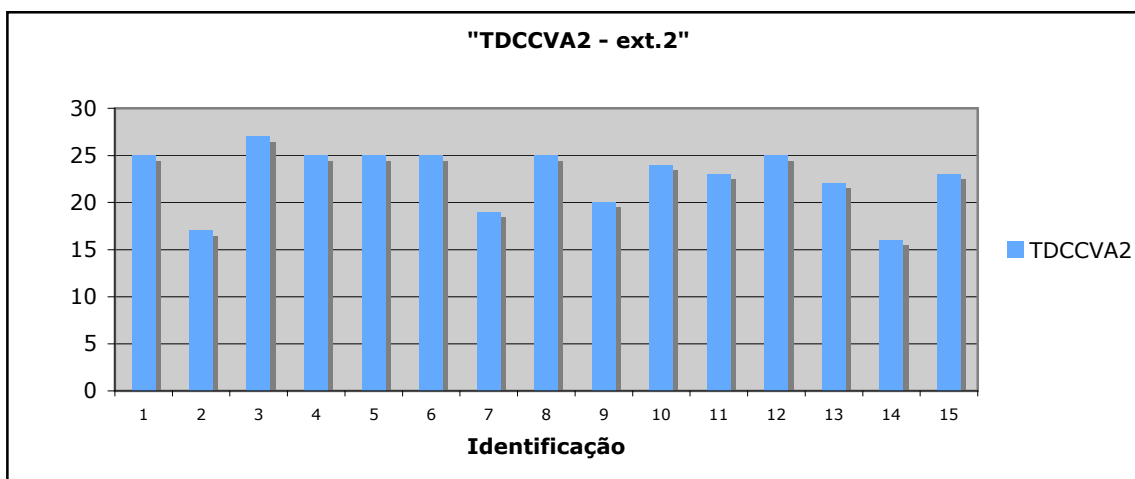
**Gráfico 30 - Resultados individuais do TDCCVA1.**

Após a análise dos resultados dos testes diagnóstico dos alunos segue-se a análise dos resultados obtidos por estes, no preenchimento da ficha de registo individual, como se pode observar no gráfico 31. Contrariamente ao que tinha vindo a acontecer os alunos com melhores resultados são os alunos quatro, seis, nove e onze. Podemos observar também a partir da análise deste gráfico 31, que o aluno um, obteve um fraco desempenho no preenchimento da ficha de registo.



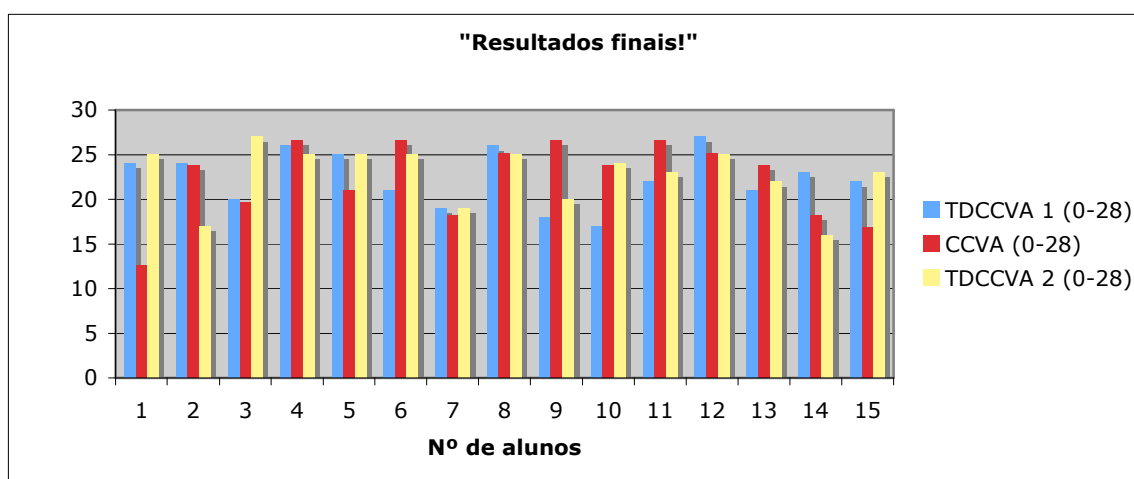
**Gráfico 31 - Resultados individuais da ficha de registo.**

O gráfico 32, permite-nos observar que os resultados dos alunos deste segundo teste diagnóstico (TDCCVA2), se encontra acima das quinze respostas certas. Da análise destes dados podemos concluir que o aluno número três foi o aluno que obteve melhores resultados.



**Gráfico 32 - Resultados individuais do TDCCVA2.**

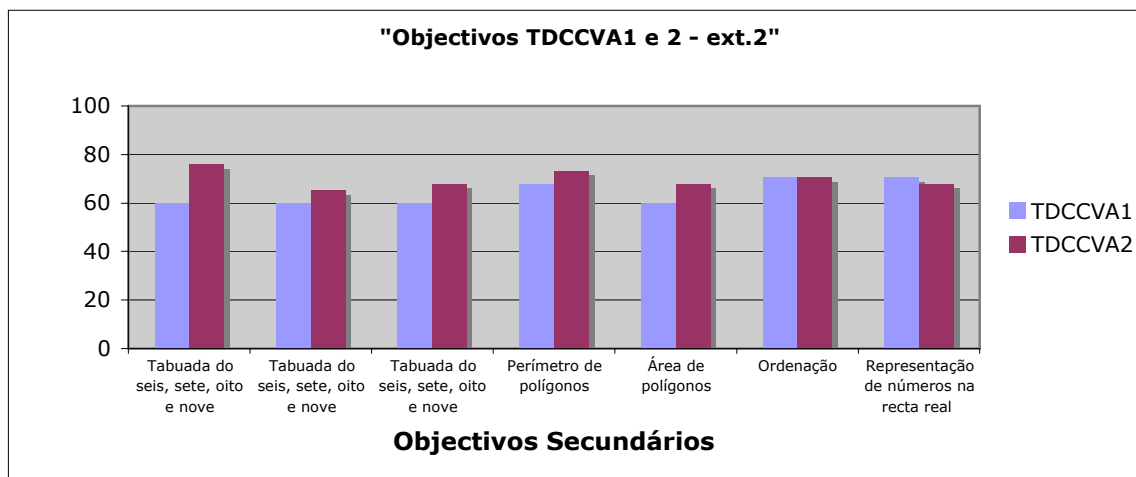
No gráfico 33, podemos verificar os resultados individuais dos alunos ao longo desta segunda fase.



**Gráfico 33 - Resultados individuais dos três testes.**

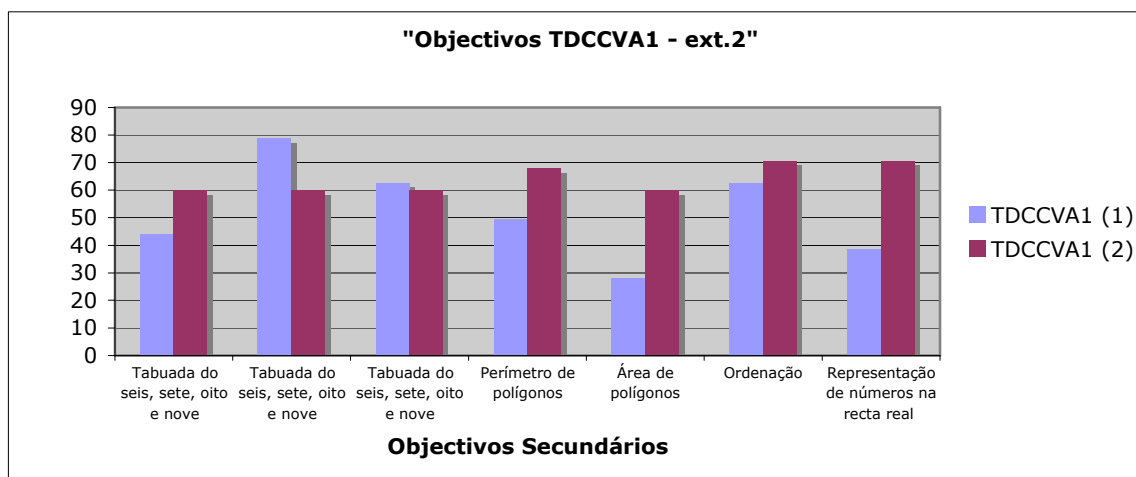
Comparando os resultados dos objectivos secundários dos dois testes diagnóstico, alcançados pelos alunos, verificamos que os alunos oscilaram na classificação dos sólidos e figuras geométricas, nomeadamente na sua caracterização. Continua-se a denotar uma grande falha nos alunos no que se refere à representação de números na recta real. Julga-se que esta dificuldade demonstrada pelos alunos está relacionada com o pensamento abstracto e concreto em simultâneo.





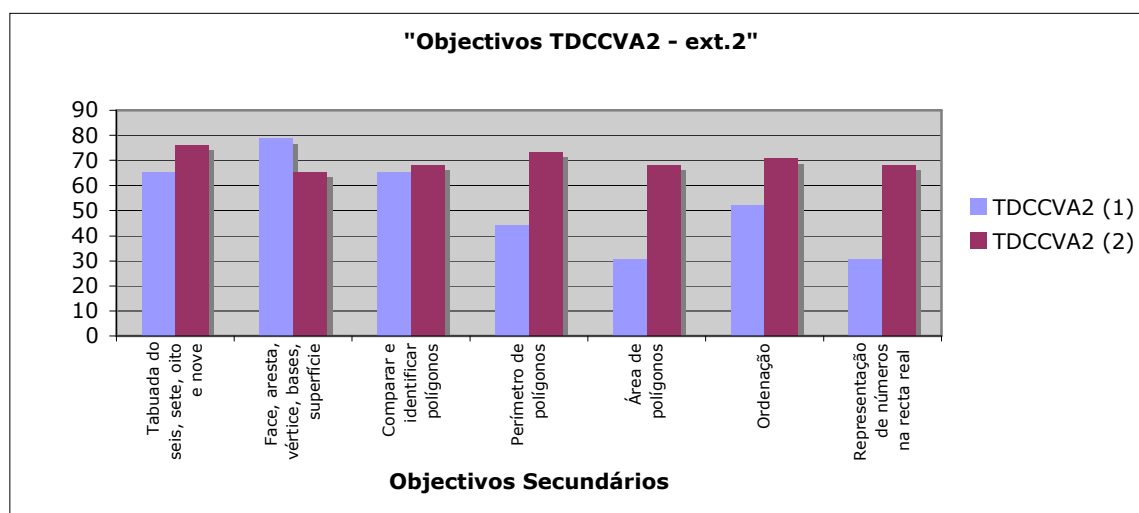
**Gráfico 34 - Comparação dos resultados entre os dois testes diagnóstico realizados na segunda fase.**

Terminada esta segunda fase, surge a necessidade de comparar os resultados da primeira fase (os alunos não sabiam o que iam fazer) com os resultados da segunda fase (os alunos já tinham “aperfeiçoado” a aprendizagem), principalmente teste diagnóstico a teste diagnóstico, é o que nos mostra os gráficos 35 e 36.



**Gráfico 35 - Comparação dos resultados dos testes diagnóstico TDCCVA1 (1ª e 2ª fases).**

Da análise destes dois gráficos podemos concluir que os alunos denotaram uma melhoria significativa em qualquer um dos testes diagnóstico e arriscamos mesmo a dizer que o ensino/aprendizagem não - formal oferece aos alunos uma forma diferente de abordagem dos conceitos estudados.



**Gráfico 36 - Comparação dos resultados dos testes diagnóstico TDCCVA2 (1ª e 2ª fases).**

Após a análise de todos os dados recolhidos relativamente a estas duas fases, estes foram entregues ao professor responsável pela turma, assim como todos os testes diagnóstico e fichas de registo, resolvidos pelos alunos.

#### *5.7.4 - Escola Básica 1º Ciclo - 2*

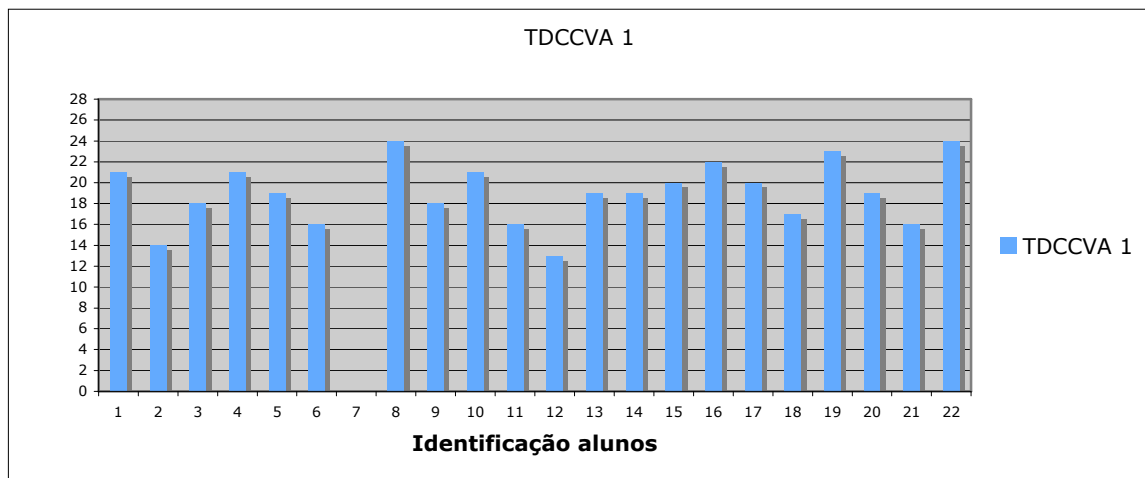
##### *5.7.4.1 - Fase 1*

À semelhança do que aconteceu com as turmas anteriores os alunos foram encaminhados inicialmente para a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, para que se lhes pudesse explicar o procedimento do estudo. Sendo assim, estes alunos tiveram dez minutos para explorar a exposição para que se acalmassem um pouco.

Decorridos estes dez minutos foram escolhidos de forma aleatória dez alunos para que pudessem resolver o primeiro teste diagnóstico no Cyber-café. Quando estes alunos chegaram ao espaço, foi-lhes explicado o funcionamento dos testes que iriam resolver. Tiveram, à semelhança dos outros alunos vinte minutos para resolver o teste diagnóstico. Terminada esta fase, estes alunos deslocaram-se à exposição para poderem aí preencher a ficha de registo, respeitante à exposição. Enquanto isso o investigador levou mais dez alunos para resolver o primeiro teste diagnóstico. Decorridos os vinte minutos da resolução deste teste, estes alunos voltaram para a exposição, para à semelhança dos anteriores poderem preencher a ficha de registo, respeitante à exposição. Como ainda faltavam dois alunos para resolverem o teste diagnóstico, estes foram encaminhados pelo investigador para o espaço Cyber-café, para que estes alunos também pudessem resolver o teste diagnóstico. Quando todos os

alunos terminaram a resolução do primeiro teste diagnóstico, já só dois alunos é que ainda não tinham preenchido a ficha de registo respeitante à exposição. O investigador voltou a levar os primeiros dez alunos para o Cyber-café, para poderem concretizar o segundo teste diagnóstico, acontecendo assim sucessivamente com os restantes alunos.

Sendo a turma composta por vinte e dois alunos tornou-se difícil realizar a observação directa quer na exposição quer no Cyber - café, pois o investigador nunca teve oportunidade de fazer uma observação num sítio concreto. Os gráficos que se seguem são respeitantes aos dados recolhidos pelos resultados dos testes diagnóstico e pelos resultados da ficha registo.

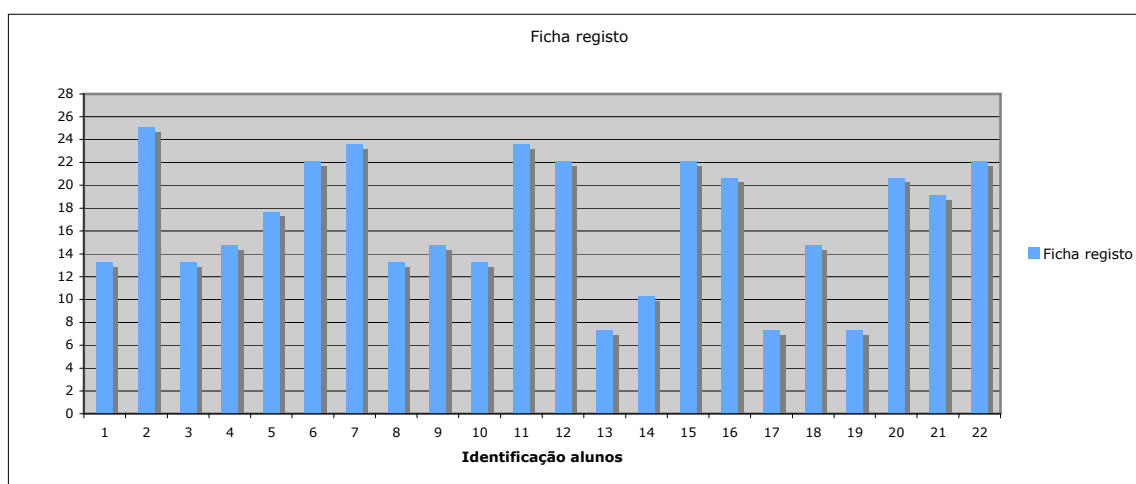


**Gráfico 37 - Resultados individuais do TDCCVA 1.**

Salienta-se para o facto que o aluno sete não aparece com resultados, porque o teste diagnóstico dele não aparece na base de dados do Projecto PmatE, como se pode verificar pelo gráfico 37. Relativamente aos dados dos restantes alunos podemos afirmar que os resultados são considerados bons.

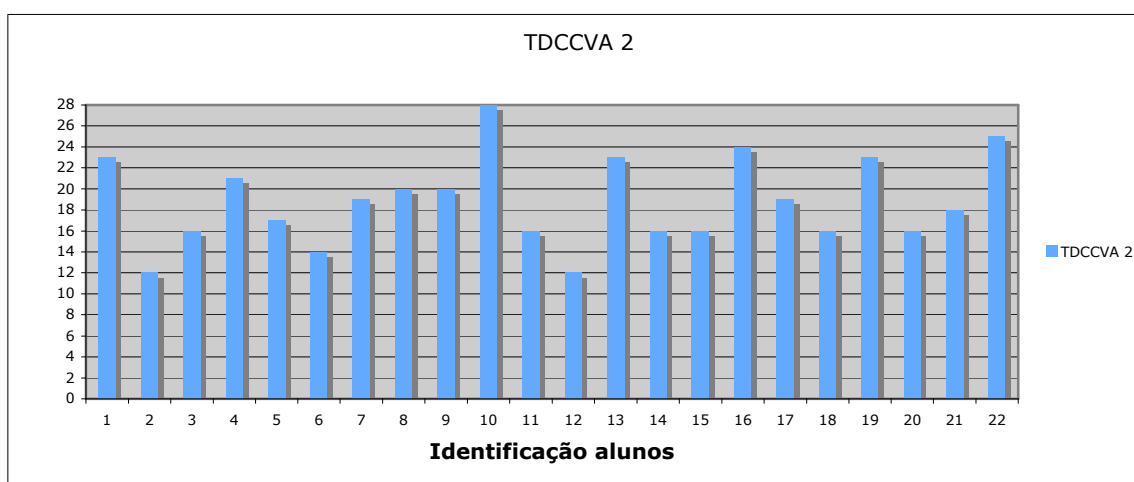
O gráfico seguinte, gráfico 38, apresenta os resultados obtidos pelos alunos ao resolverem/ preencherem a ficha de registo, respeitante à exposição que estava a ser explorada.

Da análise deste gráfico verifica-se que três alunos tiveram resultados inferiores a oito pontos, apresentando assim grandes dificuldades na resolução desta ficha. Salienta-se ainda para o facto que esta turma é constituída por alunos de dois anos de escolaridade (3º e 4º anos). Os alunos do 3º ano são o dois, três, catorze e quinze, curiosamente, o aluno dois é o que detém melhores resultados na resolução desta ficha.



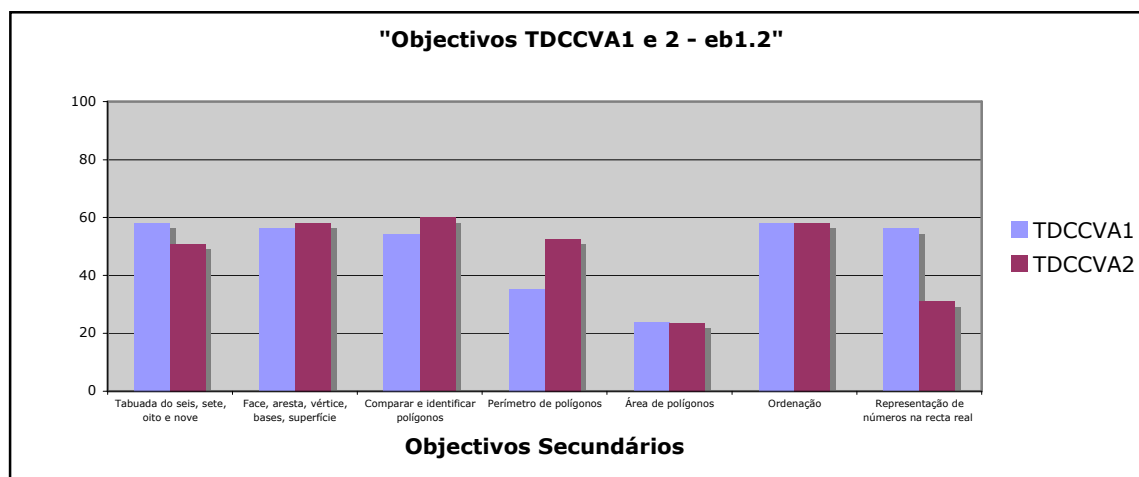
**Gráfico 38 - Resultados individuais da ficha de registo.**

Os resultados que se seguem, gráfico 39, estão relacionados com o segundo teste diagnóstico. Se tivermos em conta que são vinte e oito respostas, então a média será de catorze. Segundo esta média, temos então o aluno dois e o aluno doze com média baixa.



**Gráfico 39 - Resultados individuais TDCCVA2.**

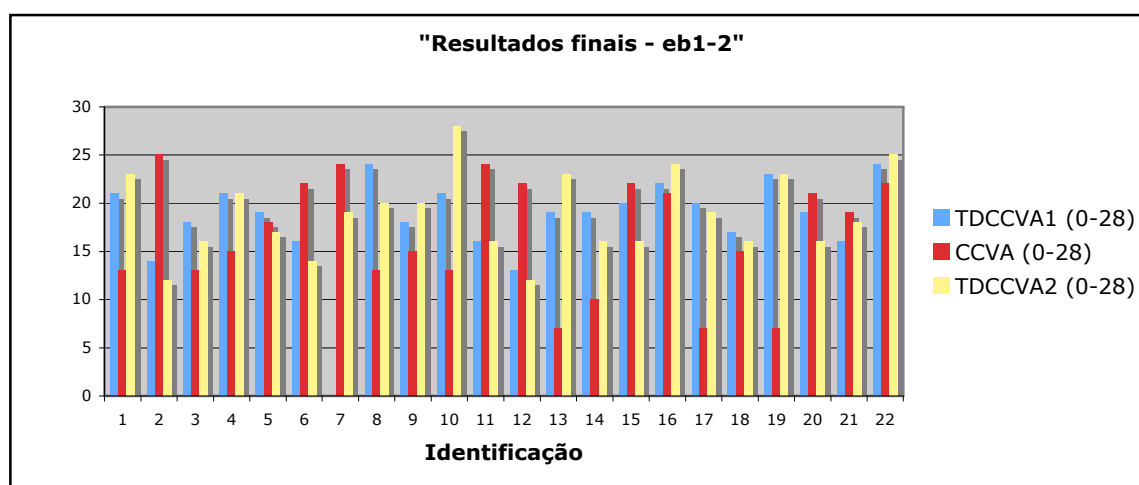
Contudo, e analisando gráfico 40, podemos verificar que os alunos revelam uma grande dificuldade em representarem números na recta real.



**Gráfico 40 - Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA1 e 2.**

Apesar destes alunos terem progredido em alguns conteúdos, estes alunos continuam a ter muitas dificuldades em pensar no concreto e no abstracto ao mesmo tempo.

O gráfico 41, permite-nos fazer uma análise mais pormenorizada e comparativa, relativamente ao desempenho dos alunos ao longo desta primeira fase.



**Gráfico 41 - Resultados finais**

Após terminada a recolha e análise dos dados dos testes diagnóstico e da ficha de registo o investigador reuniu-se com o professor responsável da turma com o objectivo de encontrarem estratégias para colmatar as dificuldades encontradas pelos alunos ao longo desta fase do estudo.

#### 5.7.4.2 - Fase 2

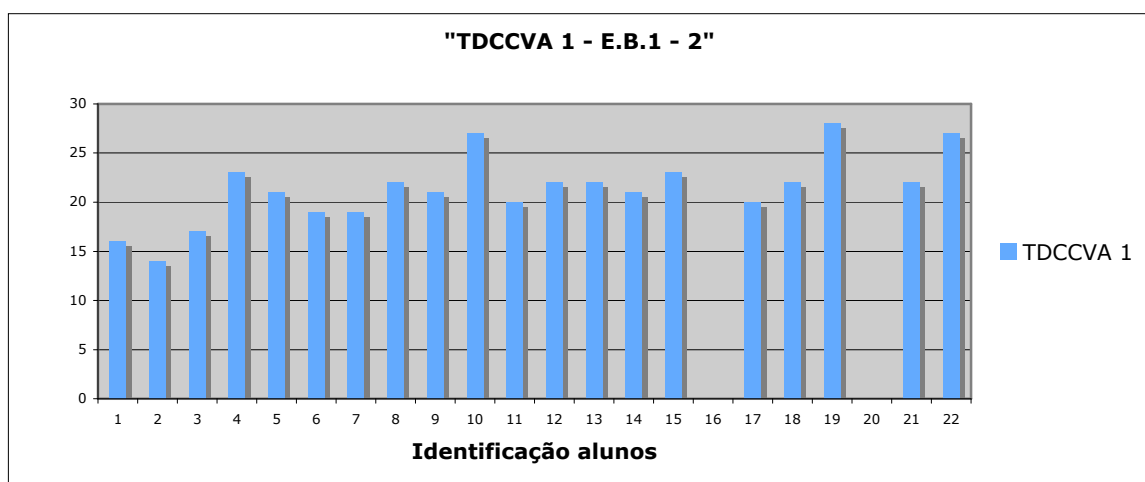
À semelhança do que aconteceu com as outras turmas, principalmente com esta turma que é composta por vinte e dois alunos, o investigador, os Coordenadores

Educativos do Centro Ciência Viva da Amadora e o professor responsável pela turma, optaram por fazer uma divisão à turma e estes se deslocarem ao centro duas vezes para que desta forma se pudesse fazer uma observação do comportamento dos alunos perante situações que eles julgavam difíceis.

Sendo assim, metade destes vinte e dois alunos, foram encaminhados para a exposição “A Casa com os Olhos da Ciência”, com o objectivo de a explorarem durante cerca de dez minutos. Os restantes alunos foram encaminhados para a “Sala Multi-usos” onde estiveram a trabalhar sobre o tema “Sondas e Satélites”.

Finalizados estes dez minutos de exploração livre na exposição, os alunos foram encaminhados para o Cyber-café, para poderem resolver o primeiro teste diagnóstico. Regressaram à exposição e encontraram ao seu dispor material individualizado para que o desempenho na resolução da ficha de registo não interferisse no estudo. Os alunos dispuseram de trinta minutos para o preenchimento da ficha de registo. Terminado este período de tempo regressaram uma vez mais ao Cyber-Café para assim desta forma procederem à finalização deste estudo, resolvendo desta forma o segundo teste diagnóstico, TDCCVA2. Todo este processo foi repetido com os restantes alunos da turma, quer para o estudo quer para o espaço “Multi-usos”.

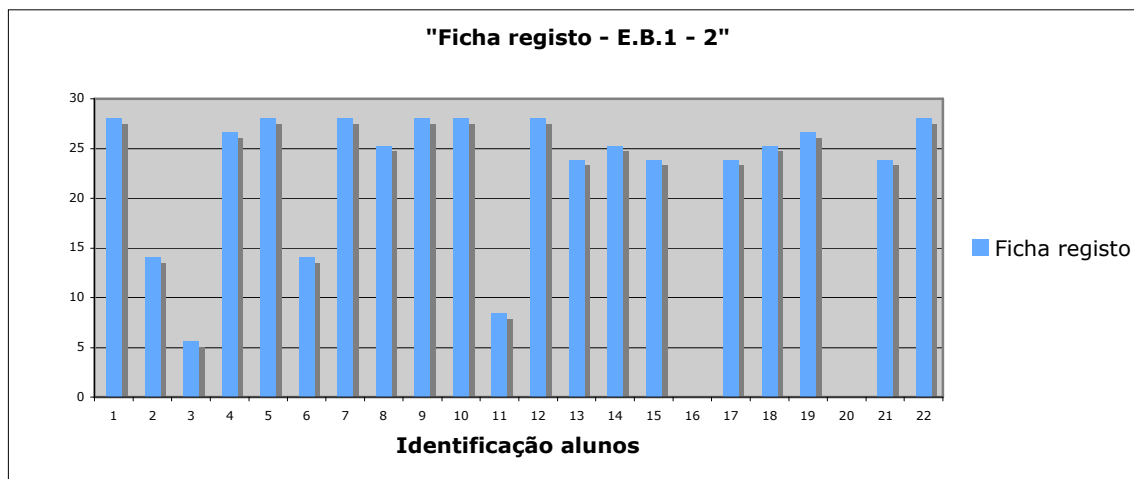
Todos os dados que se seguem foram retirados do estudo. Analisando o gráfico 42, podemos dizer que todos os alunos se encontram acima da média, ou seja, não houve nenhum aluno que respondeu a menos de catorze respostas. Sendo o aluno número dezanove aquele que obteve melhores resultados. Os alunos dezanove e vinte faltaram.



**Gráfico 42 - Resultados individuais TDCCVA1.**

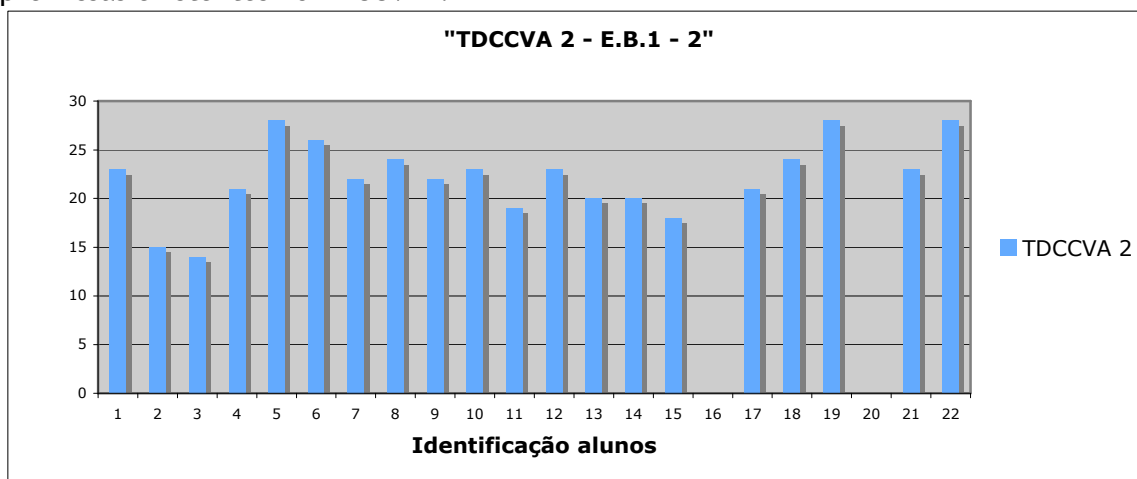
O gráfico 43 mostra-nos que os alunos três (3º ano) e onze (4º ano), foram os alunos que revelaram mais dificuldade em responder e em preencher a ficha de registo.

Estes alunos revelaram esta dificuldade, porque segundo a professora responsável pela turma, são alunos com carência afectiva e com perturbações familiares, prejudicando-os no seu desempenho escolar. Salientando pela positiva, temos sete alunos que responderam de forma correcta a todos os exercícios constantes na ficha de registo.



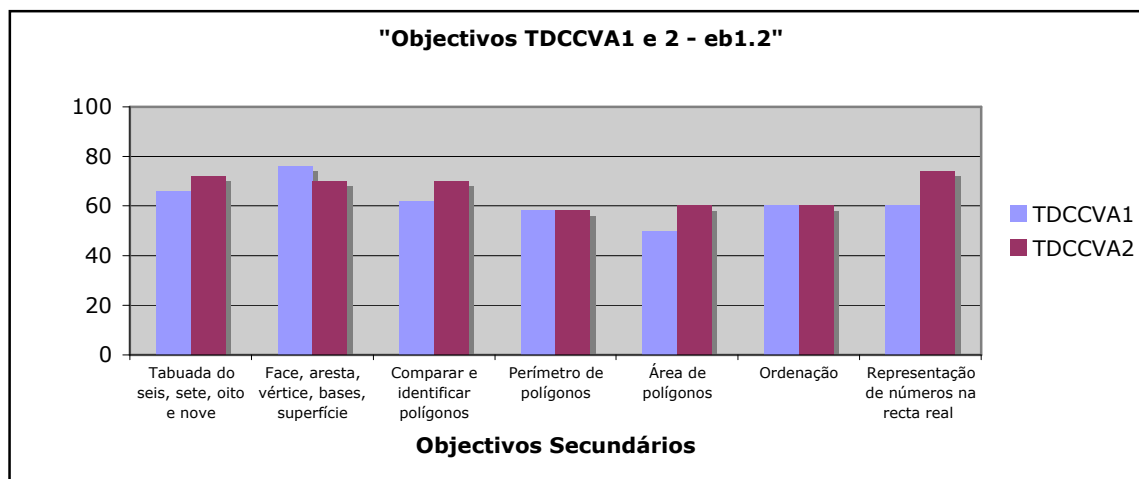
**Gráfico 43 - Resultados individuais da ficha de registo.**

No gráfico seguinte podemos verificar os resultados obtidos pelos alunos aquando da resolução do segundo teste diagnóstico, aqui denominado de TDCCVA2. Deste gráfico 44, observamos que três alunos acertaram na íntegra em todas as premissas existentes no TDCCVA2.



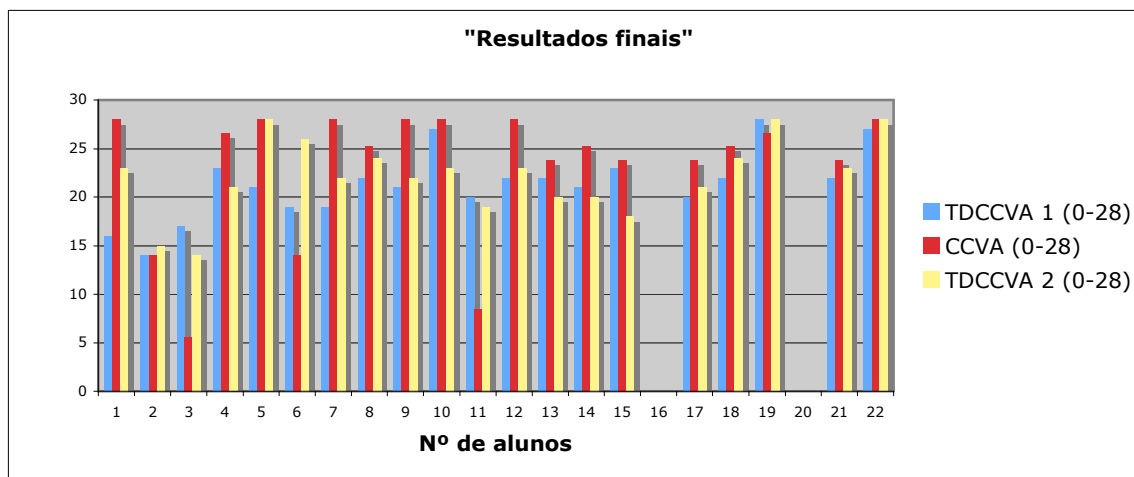
**Gráfico 44 - Resultados individuais do TDCCVA2.**

Após a passagem dos alunos pela exposição podemos verificar que a todos este tipo de ensino/aprendizagem não - formal os ajuda na compreensão dos conceitos abstractos, uma vez que estão em contacto com os conceitos no concreto, revelando desta forma os resultados que se encontram no gráfico 45 abaixo indicado.



**Gráfico 45- Resultados dos objectivos alcançados pelos alunos nos dois testes diagnóstico.**

A partir do gráfico 46, podemos concluir que os alunos, na sua grande maioria, demonstraram que a visita à exposição de uma certa forma os beneficiou na compreensão dos conceitos e dos objectivos a atingir.



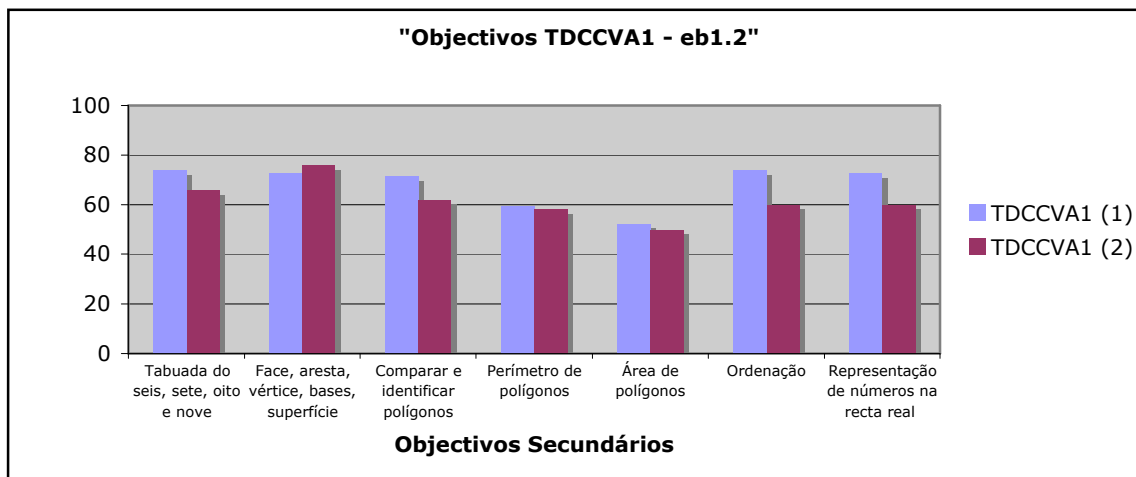
**Gráfico 46 - Resultados gerais dos três "testes".**

À semelhança do que foi feito com as turmas anteriores, comparou-se os resultados do primeiro teste diagnóstico da primeira fase com o primeiro teste diagnóstico da segunda fase, assim como do segundo teste diagnóstico da primeira e segunda fases, para que desta forma se pudesse obter um melhor resultado e uma

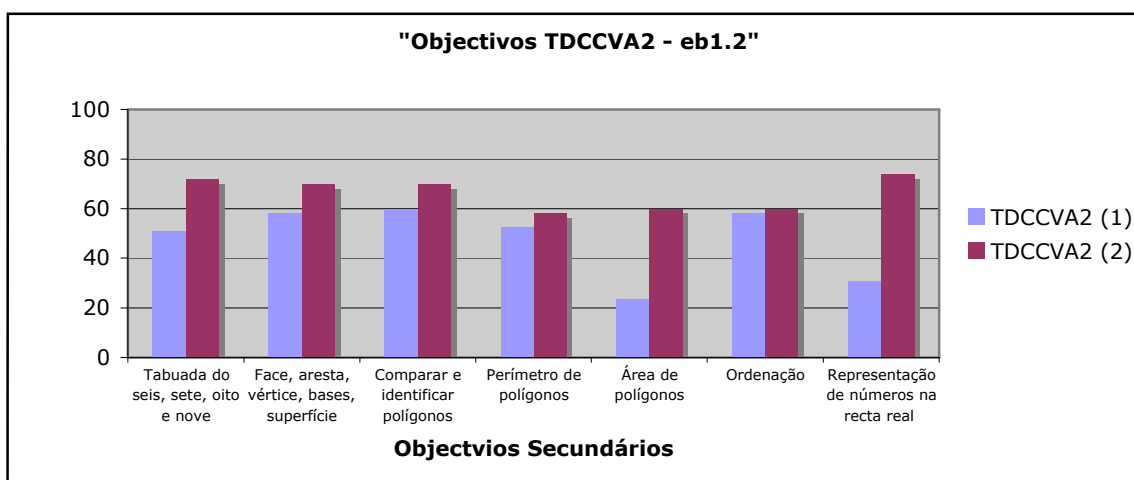


melhor avaliação do progresso dos alunos respeitantes aos conceitos e conteúdos a serem abordados.

Comparando estes resultados, gráfico 47, verificamos que os alunos, no geral, apresentaram mais dificuldade em resolver o TDCCVA1 na segunda fase.



**Gráfico 47- Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA1.**



**Gráfico 48- Comparação dos objectivos alcançados pelos alunos no TDCCVA2.**

Contrariamente ao que aconteceu com o gráfico anterior (gráfico 47), os alunos melhoraram significativamente na resolução do TDCCVA2, aproveitando a oportunidade que lhes foi dada de aprenderem de forma diferente, quer isto dizer que ensino/aprendizagem não formal nesta turma foi um sucesso.

#### 5.7.5 - Escola Básica 1 - 3

Deste estudo ainda faziam parte três turmas de uma mesma escola básica. Estas turmas foram excluídas deste estudo, por motivos de logística. Ou seja, para que esta escola se desloque às instalações do CCVA, é necessário alugar meio de transporte, o

que dificultava o estudo. A acrescentar esta desvantagem as turmas desta escola nunca cumpriam o horário, chegando a ter um atraso de 20 a 30 minutos. Este atraso fazia com que os alunos se limitassem apenas e na sua totalidade a solucionar um teste de diagnóstico, ficando por resolver na sua grande maioria as fichas de registo preparadas para a exposição, para além de, nunca terem tempo para a resolução do segundo teste de diagnóstico, que permitiria uma melhor avaliação.

## CONCLUSÃO

A Matemática faz parte do currículo nacional do ensino básico, e tem como objectivos proporcionar aos alunos um contacto com as ideias e métodos fundamentais da matemática que lhes permita apreciar o seu valor e a sua natureza, e desenvolver a capacidade e confiança pessoal no uso da matemática para analisar e resolver situações problemáticas, para raciocinar e comunicar. Contudo, estes objectivos só serão passíveis de se realizarem se os alunos tiverem diversas oportunidades de viver experiências de aprendizagem adequadas e significativas.

A competência matemática promove a mobilização de saberes culturais, científicos e tecnológicos, para compreender a realidade e abordar situações e problemas. A avaliação destas competências assenta nos seguintes princípios:

- Consistência entre os processos de avaliação e as aprendizagens e competências pretendidas, de acordo com os contextos em que ocorrem;
- Utilização de técnicas e instrumentos de avaliação diversificados;
- Primazia da avaliação formativa com valorização dos processos de auto-avaliação regulada e sua articulação com os momentos de avaliação sumativa;
- Valorização da evolução do aluno;
- Transparência e rigor do processo de avaliação, nomeadamente através da clarificação e da explicitação dos critérios adaptados;
- Diversificação dos intervenientes no processo de avaliação.”

Contudo, para aferir o estado da Matemática foram criadas as provas nacionais de aferição que até 2006 era apenas como experimental em algumas escolas do ensino básico e que agora a partir de 2007 passa a ser para todos os 4º e 6º anos de escolaridade do país.

Quer isto dizer que, as provas nacionais de aferição representam uma “ferramenta” de avaliação do desenvolvimento do currículo nacional e propõem-se a ceder informação valiosa aos professores, às escolas e a administração educativa sobre a eficácia do sistema de ensino e sobre o desempenho dos alunos no que respeita ao desenvolvimento de competências essenciais para cada Ciclo do Ensino Básico, nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa.

Estas provas de aferição foram criadas a partir dos resultados do PISA, que revelaram que os nossos alunos revelam uma crescente incompreensão e dificuldade nas questões da Matemática. Para travar este acentuado insucesso e para compreender as lacunas apresentadas pelos alunos, na Universidade de Aveiro foi criado o Projecto Matemática e Ensino (PmatE), que desenvolveu ferramentas informáticas e conteúdos nas diferentes áreas do saber. O lema deste projecto é “aumentar o gosto e o sucesso em Matemática. O PmatE, tem desenvolvido uma Plataforma de Ensino Assistido (PEA) por computador, actualmente disponível apenas pela Internet, abrangendo os vários graus de ensino, do Básico ao Superior”<sup>13</sup>. Esta Plataforma foi desenhada para diferentes competições em Matemática e em Biologia, assim como, ferramentas de diagnóstico e avaliação, sendo estes instrumentos de apoio aos professores.

Sendo os Centros de Ciência um espaço para a promoção da ciência e tecnologia, este Centro aliou-se ao projecto PmatE, através dos testes diagnóstico para poder dar a conhecer as dificuldades e lacunas apresentadas pelos alunos nos diversos conteúdos e para que em tempo real, os professores possam trabalhar com os seus alunos de forma a colmatar as dificuldades apresentadas por estes.

Este estudo, foi interessante, na medida em que permitiu mostrar aos professores que os seus alunos sentem dificuldade em pensar no abstracto quando confrontados com o real ou concreto. Segundo o testemunho de uma das professoras integradas neste projecto pode-se ler: *“Este trabalho revelou-se bastante proveitoso, quer para os alunos, quer para mim própria, pois serviu de indicador, no sentido de atribuir maior importância ao trabalho prático que tem que ser levado a cabo na área da Matemática, por forma a que os alunos fiquem mais esclarecidos e tomem contacto com uma realidade que é a necessidade de realizarmos diferentes medições no nosso quotidiano.”*<sup>14</sup>

Com o decorrer deste projecto também se pode salientar que foi muito proveitoso essencialmente para os alunos com NEE, uma vez que puderam expor as suas

---

<sup>13</sup> Folheto PmatE ano lectivo 2006/2007

<sup>14</sup> Testemunho da Professora do Externato 2.

dúvidas e os seus conhecimentos efectivos sem que se apercebessem que estavam a ser avaliados, mas que estavam sim eles próprios a fazer uma análise aos seus conhecimentos, pondo-os desta forma à prova através de uma exposição. Podemos então desta forma concluir que, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) têm vindo progressivamente a ocupar um lugar cada vez maior em vários sectores da sociedade. Elas são hoje um elemento dominante, assistindo-se com grande expectativa à aplicação das suas potencialidades na educação de crianças com NEE.

Com este estudo surgiram diversas dificuldades no terreno que foram supridas com os excelentes resultados obtidos pelos alunos aquando das provas de aferição.

Para concluir, este estudo revelou-se, acima de tudo, muito importante para os alunos que dele fizeram parte, uma vez que lhes possibilitou apreenderem determinados conceitos que para eles era abstracto. Este estudo permitiu também demonstrar aos professores, as dificuldades que os seus alunos apresentam.

Espera-se contudo, que os alunos das escolas que necessitam de transporte para se poderem deslocar a determinados espaços como este, não sejam prejudicados por não poderem usufruir deste estudo ou de estudos futuros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APM (1998). Matemática 2001 - Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática (relatório preliminar). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- BELTRÃO, Luísa; NASCIMENTO, Helena (2000) - O Desafio da Cidadania na Escola. Editorial Presença.
- CANAVARRO, J. Manuel (1999) - Ciência e Sociedade. Editora Quarteto.
- CACHAPUZ, A.; P RAIA, J.; JORGE, M. (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação
- CHAGAS, I. (1993). Aprendizagem não-formal/formal das Ciências. Relações entre os Museus de Ciência e as Escolas. Revista de Educação, Vol. III (1), 51-59.
- CORREIA, Luís de Miranda (1996) - Alunos com Necessidades Educativas Especiais nas Classes Regulares. Porto Editora
- COSTA, Maria do Céu; PONTE, Pedro da Ponte & SILVEIRA, Branca (2003). Debate sobre o Ensino de Matemática - Depoimentos. Quadrante, Vol. XII, nº2, 81-90.
- COSTA, A. Firmino da, ABRANTES, Pedro, et.al (2005)- Cultura Científica e Movimento Social - Contributos para a Análise do Programa Ciência Viva. Editora Celta, Oeiras 2005
- EQUIPA DO PMATE (s.d). O que é o Projecto Matemática Ensino? Documento policopiado.
- FIGUEIREDO, Ilda (1999) - Educar para a Cidadania. Edições ASA
- GADOTTI, M (2005). - “ A questão da educação formal/não-formal” - Institut International dês droits de l'enfant , Sion (Suisse), 18 au 22 Octobre 2005.
- <http://www.gaeri.min-edu.pt/externos%5CUNIAO%20EUROPEIA%5Cconsulta%20QEQ%5CGlossario%20ME.pdf>
- GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional (2006). Página “O Estudo Internacional PISA”. [www.gave.pt/pisa.htm](http://www.gave.pt/pisa.htm) (23/09/2006).
- GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional (2002) - Conceitos fundamentais em jogo na Avaliação de Literacia Matemática e comportamento dos alunos portugueses. - 2º Relatório Nacional, Dezembro 2002.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2001). Resultados do estudo internacional PISA 2002. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de avaliação Educacional.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais.

- PINTO, L. Castanheira (2005) - Sobre Educação Não - Formal - artigo in Cadernos d'inducar,  
<http://www.inducar.pt/webpage/contents/pt/cad/sobreEducacaoNF.pdf>,  
 Maio, 2005
- PIRES, José (Revista Nº18) - Os espaços da Educação Não - Formal e a preparação para a Cidadania. in: Revista Educare (Nº18) Escola Superior de Educação de Castelo Branco, <http://educare.ipcb.pt/index.php?option=content&task=view&id=70>
- Pmate (2001). Projecto Matemática Ensino.  
<http://pmate.mat.ua.pt/pmate/publicacoes.asp>.
- PONTE, João Pedro; BOAVIDA, Ana Maria; GRAÇA, Margarida & ABRANTES, Paulo (1997). Didáctica da Matemática.: Matemática - Ensino Secundário (2ª Ed.). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- PONTE, João Pedro; OLIVEIRA, Hélia - A Internet como recurso para o ensino da Matemática. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte).
- PONTE, João Pedro - As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, ([www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte).)
- PONTE, João Pedro - Literacia Matemática. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - ([www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte).)
- PONTE, João Pedro (2000) - Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? - artigo publicado na Revista IBERO AMERICANA de Educação, Nº 24, Setembro - Dezembro 2000.
- PONTE, João Pedro - Matemática: Uma disciplina condenada ao insucesso? - Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa ([www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte).)
- SANTOS, M. Pinto dos, (2006) - Sobre a Educação Não-Formal, in: FORMAR, Revista dos Formadores Janeiro/Março 2006 - Nº54, [www.iefp.pt](http://www.iefp.pt)
- TEDESCO, Juan Carlos (200): O novo pacto educativo; FML, Janeiro 2000
- UNESCO (1996): Educação: um Tesouro a Descobrir, Rio Tinto, Edições Asa
- VIEIRA, João Carlos David (s.d). Pmate - 15 anos.  
[http://pmate.mat.ua.pt/pmate/2005\\_2006/msg03.aspx](http://pmate.mat.ua.pt/pmate/2005_2006/msg03.aspx) (25/09/2006).
- VIEIRA, João Carlos David; CARVALHO, Maria Paula & OLIVEIRA, Maria Paula (2004). Modelo Gerador de Questões. Actas da Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2004.
- RODRIGUES, Ana y MARTINS, Isabel P. (2007)- Ambientes de Ensino não - formal de Ciências: impacte nas práticas de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, - [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/1\\_ense\\_ciencias/1\\_2/Rodrigues\\_261.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_ense_ciencias/1_2/Rodrigues_261.pdf) (Março, 2007)

WONG, Bárbara (2002)- “Alunos Portugueses São os Piores a Aplicar o Que Aprendem na Escola”. in Jornal Público -27 de Novembro de 2002.

LEGISLAÇÃO CONSULTADA:

Decreto-Lei nº319/91, de 23 de Agosto